

土木研究所資料

未利用骨材資源の利用技術に関する調査

- (3) 骨材強度とR C D用コンクリートの品質
- (4) 骨材の強度・破砕性に関する評価試験方法
の提案

1997年3月

建設省土木研究室
材料施工部コンクリート研究室

Copyright ©1997 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

未利用骨材資源の利用技術に関する調査

(3) 骨材強度と R C D用コンクリートの品質

(4) 骨材の強度・破砕性に関する評価試験方法
の提案

コンクリート研究室 室 長 河 野 広 隆
主任研究員 森 濱 和 正
研 究 員 加 藤 俊 二
交流研究員 土 屋 浩 樹*

要 旨

コンクリートダムの建設にあたって、品質等の面からこれまでは廃棄していたような岩を省資源・省エネルギー、環境保全の観点から内部コンクリート用骨材として有効利用することを検討した。

本報告書は、R C D用コンクリートについて、コンクリートの練混ぜ時の骨材の破砕性とそれがコンシステンシーに及ぼす影響、転圧時の骨材の破砕性を検討するためのフレッシュコンクリートの破砕試験、および硬化コンクリートの圧縮強度特性についてとりまとめた。

また、これまでの実験結果をもとに、骨材の強度・破砕性に関する評価試験方法を提案した。

キーワード：未利用骨材の有効利用，骨材の低品質化，省資源・省エネルギー，環境保全，骨材の強度特性，R C D用コンクリート，練混ぜ，ワーカビリティ，破砕性，コンクリートの強度特性，骨材の評価試験

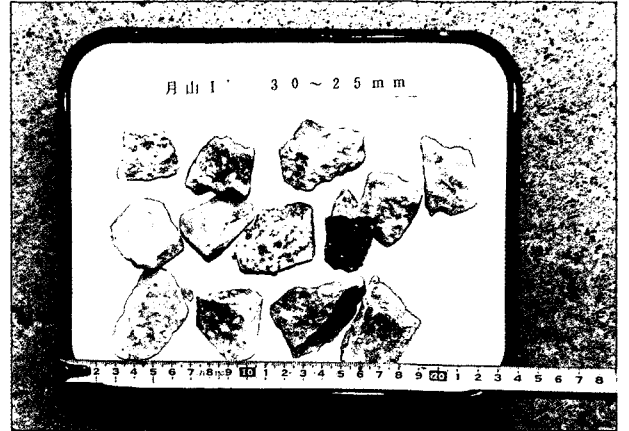
* 交流研究員在職期間（1996年4月～1997年3月）

月 山 骨 材

変質度Ⅰ骨材



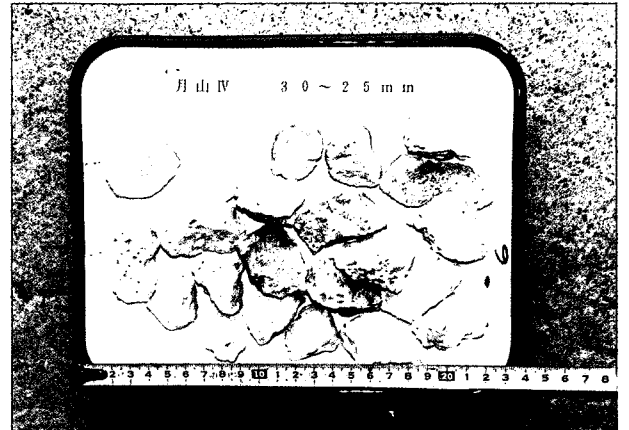
月山Ⅰ 30~25mm



変質度Ⅱ骨材



月山Ⅳ 30~25mm



変質度Ⅲ骨材





目 次

I. まえがき	1
II. 骨材強度とRCD用コンクリートの品質	2
1. 調査概要	2
2. 骨材の強度	3
2. 1 月山骨材の強度試験結果	3
2. 1. 1 物理試験結果	3
2. 1. 2 コア供試体の強度試験結果	3
2. 1. 3 点載荷試験結果	3
2. 1. 4 破砕試験	4
2. 1. 5 すりへり試験	4
2. 2 川辺川骨材の強度試験結果	4
3. 練混ぜによる骨材の破砕性とRCD用コンクリートのフレッシュ性状に関する実験	39
3. 1 実験方法	39
3. 1. 1 使用材料	39
3. 1. 2 配合条件	39
3. 1. 3 実験方法	40
3. 2 実験結果	41
3. 2. 1 練混ぜによる骨材の破砕性に関する検討	41
3. 2. 2 練混ぜによる骨材の破砕性と強度試験結果の関係	52
3. 2. 3 練混ぜによるVC値の変化	58
4. RCD用コンクリートを使用したフレッシュコンクリートの破砕試験	59
4. 1 実験方法	59
4. 1. 1 使用材料	59
4. 1. 2 配合条件	59
4. 1. 3 実験方法	59
4. 2 実験結果	60
4. 2. 1 骨材の破砕性に関する検討	60
4. 2. 2 骨材の破砕性と破砕試験結果の関係	68
4. 2. 3 応力ひずみの関係	69
5. RCD用コンクリートおよびモルタルの圧縮試験結果	72
5. 1 実験方法	72

5. 1. 1	使用材料および配合	72
5. 1. 2	実験方法	72
5. 2	実験結果	73
5. 2. 1	圧縮強度試験結果	73
5. 2. 2	材齢と圧縮強度の関係	75
5. 2. 3	弾性係数	76
5. 2. 4	骨材の物理試験結果と圧縮強度の関係	80
5. 2. 5	骨材の強度特性と圧縮強度の関係	82
6.	まとめ	85
Ⅲ. 骨材の破碎性・強度に関する評価試験方法の提案		87
	骨材の破碎試験方法（案）	88
資料編		93

I. まえがき

コンクリートダムの合理化施工法のうち、RCD工法はほぼ確立された段階にいたっているが、環境保全や省資源、省エネルギー、省人化、安全化などのさまざまな観点から一層の合理化が求められている。ダム建設技術の大きな課題に築堤材料、とりわけ骨材採取の合理化が考えられる。現在、内部コンクリート用骨材についても外部に準じた品質基準を適用しているが、内部コンクリートは外部用コンクリートに比べ耐久性や水密性などについては要求条件が比較的ゆるやかでもよく、締固め特性などの観点から内部コンクリート用骨材に対して別の判断基準を適用した方が合理的であると考えられる。このためここでは、内部コンクリート用骨材に適した品質基準と品質管理手法を検討する。

骨材の品質は、大きくは物理的なものと化学的なものに分類される。ここでは、RCD用コンクリートを対象とし、転圧時に強力なローラによって骨材に大きな荷重が作用することなどを考慮し、骨材の強度や耐破碎性に関して調査し、内部コンクリートへの未利用骨材の利用のため、以下のことを明らかにする。

- ① 低品質骨材を用いたコンクリートの物性
- ② 骨材の判定基準とその試験方法の提案

今回の調査に先立って行った調査から、以下のことが明らかにされている^{1) 2)}。

- ・骨材の強度、破碎性は破碎試験から修正破碎率を求めることによって評価できる。
- ・骨材強度は有スランブコンクリートのフレッシュ性状と強度、応力ひずみ関係、弾性係数などの強度特性に影響を及ぼす。

本調査ではこれまでの調査結果を踏まえて、RCD用コンクリートについて以下の検討を行った。

- ① コンクリートの練混ぜにおける骨材の破碎性とそれがコンシステンシーに及ぼす影響
- ② 転圧時における骨材の破碎性を検討するため、フレッシュコンクリートの圧縮による骨材の破碎性
- ③ 硬化コンクリートの圧縮強度特性

そして、これまでの調査結果（第1報、第2報）および今回の調査結果をもとに、骨材の破碎性・強度に関する評価試験方法を提案した。

1) 河野広隆、森濱和正、加藤俊二：未利用骨材資源の利用技術に関する調査(1)骨材の各種強度試験、土木研究所資料第3420号、1996年2月（以下、第1報）

2) 河野広隆、森濱和正、加藤俊二：未利用骨材資源の利用技術に関する調査(2)骨材強度と有スランブコンクリートの品質、土木研究所資料第3469号、1996年12月（以下、第2報）

Ⅱ．骨材強度とRCD用コンクリートの品質

1．調査概要

有スランブコンクリートにおいて、骨材強度がコンクリートのフレッシュ性状と強度、応力ひずみ関係、弾性係数など強度特性に影響を及ぼすことを、第1報の調査で明らかにした。

今回、この結果を踏まえ、第1報および第2報で用いた骨材等を使用したRCDコンクリートを対象に、骨材強度がRCD用コンクリートの品質に与える影響について調査を行った。なお、これ以後の文中では、RCD用コンクリートを単にコンクリートと呼ぶ。

調査にあたっては、以下の点に着目した実験をそれぞれ行い、実験結果について検討を行った。

- ①強度が異なる骨材を使用したコンクリートをそれぞれ練混ぜたとき、練混ぜによって、骨材はどのような破砕性を示すのか。また、骨材が破砕されたことによって、フレッシュ性状はどのように変化するのか。
- ②施工上の特徴から、コンクリートは振動ローラによる転圧作業時に荷重を受ける。フレッシュ時のコンクリートに荷重をかけた場合、骨材はどのような破砕性を示すのか。
- ③骨材強度が異なることによって、コンクリートの圧縮強度特性はどのような影響を受けるのか。

2. 骨材の強度

RCD用コンクリート試験に使用した骨材は、第1報、第2報で使用した月山ダム、川辺川ダム骨材である。以下にそれらの物理試験結果、強度試験結果を示す。

強度試験については、第2報で詳細な検討を行った。そのため、第1報の月山骨材については、2.1節で第2報に基づいて整理し直した。なお、骨材の種類もⅠ、Ⅱ、ⅢにⅠ'とⅣを加えた。川辺川骨材については、2.2節に結果を示した。ただし、第2報でも破砕試験による変形性の検討は不十分であったので、ここでは両骨材についてさらに検討した。

2.1 月山骨材の強度試験結果

2.1.1 物理試験結果

物理試験結果、強度試験結果の一覧を表-2.1.1に示す。圧縮強度、弾性係数は第2報の提案にもとづき、骨材の点載荷、コアの圧縮試験結果から確率的に求めたものである。骨材の種類、粒度と物理試験結果の関係は、図-2.1.1と2.1.2のとおりである。表乾および絶乾比重は、品質に応じⅠ>Ⅱ>Ⅰ'>Ⅲ>Ⅳの順に、吸水率は逆になっている。また、粒度が小さくなるほど比重は小さく、吸水率は大きくなっている。ところが、真比重は、全く逆に粒度が小さくなるほど大きくなっており、熱変性に伴い鉱物が変わっていることも考えられる。

2.1.2 コア供試体の強度試験結果

コア供試体の試験結果を表-2.1.2と図-2.1.3~2.1.9に示す。コアの比重分布は図-2.1.5のようにⅠ'はⅢとほぼ同じ、Ⅳは幅広く分布していることがわかる。

コア供試体については主に回帰式を代えた。

圧縮強度および圧裂強度は、指数回帰した。結果は、図-2.1.6のとおりである。

弾性係数、ポアソン比、超音波伝播速度は、圧縮強度 200N/mm^2 前後で変化していることから、 200N/mm^2 以下は指数回帰、 200N/mm^2 以上は平均値とした。回帰結果は図-2.1.7~2.1.9のとおりである。

2.1.3 点載荷試験結果

点載荷試験は、 $20\sim 5\text{mm}$ を追加試験して圧裂強度を求めた。 $20\sim 10$ 、 $10\sim 5$ を30個ずつ試験した。

図-2.1.10に載荷点距離と荷重の関係を、図-2.1.11には載荷点距離と圧裂強度の関係を示す。この骨材は寸法効果のため、前者が後者の、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲは約 $1/2.5$ 乗で低下することがわかる。追加したⅠ'とⅣはかなり大きくなっている。

圧裂強度のヒストグラムを図-2.1.12~2.1.16に示す。図中の破線はワイブル分布を示しており、両者はほぼ一致している。ワイブル分布から求めた平均値、変動係数などは表-2.1.3~2.1.6のとおりである。

平均粒径ごとの圧裂強度と変動係数の関係は図-2.1.17のように、径が大きくなるほど圧裂強度は小さくなった。

2. 1. 4 破碎試験

破碎試験により得られた結果は表-2. 1. 7のとおりである。沈下量の測定結果から求めた応力-ひずみ関係は図-2. 1. 18のとおりである。試験前後の粒度変化は図-2. 1. 19~2. 1. 21のとおりであり、残留率の変化は図-2. 1. 22と2. 1. 23のとおりである。これらの結果から表-2. 1. 7の諸数値を求めた。

(1) 破碎性

試験前後の粒度変化は図-2. 1. 24のとおりである。連続粒度の場合、第2報と同様、破碎しやすい粒度、しにくい粒度があるようであり、波打っている。単粒度は、破碎して細かい粒度に移っている。その場合も、4025, 2520のように破碎されたものが波打っており、破碎されたものがさらに破碎され、連続粒度の場合と同様な状況になっているものと考えられる。

粒径と破碎値、修正破碎率を比較すると(図-2. 1. 25)、連続粒度の場合は、破碎値は上に凸になっているが、修正破碎率は粒径が大きくなるほど小さくなる傾向がある。両者ともⅠ, Ⅰ', Ⅱはほぼ同じ値となっており、Ⅲ, Ⅳは順に大きくなっており、骨材強度の低下と一致している。

単粒度の場合は破碎値はほぼ直線的に大きくなっているが、修正破碎率は明確ではない。

(2) 骨材強度(修正破碎率と破碎値)

図-2. 1. 26に圧裂強度と破碎値、修正破碎率の関係を示す。単粒の場合は破碎値、修正破碎率とも明確な関係はない。連続粒度は、圧裂強度が大きくなるほど両者とも小さくなっている。しかしながら粒度の関係をみると、修正破碎率は、第2報と同様、径が大きくなるほど小さく、圧裂強度が低下するほど大きくなっているが、破碎値の場合は不明確である。

また、図-2. 1. 27に骨材の圧縮強度と破碎値、修正破碎率の関係を示す。圧裂強度と同様の関係となっており、修正破碎率は強度と高い相関がある。

(3) 変形性

骨材の弾性係数と破碎値、修正破碎率の関係を図-2. 1. 28に示す。粒度が小さくなるほど下に凸になる傾向があるものの、両者とも骨材の弾性係数とよい相関関係がある。ただし、強度の場合と同様、粒度との関係は破碎値は明確な関係はないが、修正破碎率は粒度が大きくなるほど小さくなっている。

以上の結果より、修正破碎率を求めることにより、粒度ごとの骨材の破碎性、強度、弾性係数を表すことができる。

2. 1. 5 すりへり試験結果

すりへり試験の結果は表-2. 1. 8のとおりであった。試験前後の粒度変化は図-2. 1. 29~2. 1. 31のとおりである。

骨材の圧裂強度とすりへり減量、修正すりへり率の関係を図-2. 1. 32に示す。両者とも骨材強度の関係をある程度示しているものの、修正破碎率のように明確ではない。

2. 2 川辺川骨材の強度試験結果

川辺川骨材の物理試験結果、強度試験結果は、表-2. 2. 1のとおりである。

図-2. 2. 1に、平均径と修正破碎率の関係、図-2. 2. 2に圧裂強度、圧縮強度と修正破碎率の関係を示すよ

うに、いずれもよい相関がある。図-2.2.3に、骨材の弾性係数と修正破碎率の関係を示す。図中には川辺川骨材Kと月山骨材Gもあわせて示した。骨材の種類によって多少の違いはあるものの、この場合も修正破碎率と弾性係数は正の相関関係がある。

表-2.1.1 月山骨材の物理試験結果

骨材の種類	粒度	表乾比重	絶乾比重	真比重	吸水率 %	洗い 損失量 %	安定性 損失量 %	破碎値 %	修正 破碎率 %	圧裂 強度 N/mm ²	圧縮 強度 N/mm ²	弾性 係数	単位容 積質量 kg/l	実積率 %	粗粒率 (FM)
I	0500	2.640	2.610	2.691	1.153	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	2.81
	15080	2.682	2.678	2.688	0.139	-	-	-	-	10.72	195.1	7.19	1.390	51.90	9.96
	8040	2.657	2.646	2.677	0.433	-	0.26	-	-	17.79	197.7	7.29	1.434	54.19	8.98
	4020	2.664	2.650	2.689	0.554	-	0.47	-	-	17.95	195.3	7.20	1.508	56.90	7.94
	2005	2.665	2.647	2.694	0.657	-	1.23	15.7	30.5	27.10	191.9	7.07	1.514	57.19	6.66
	15005	2.667	2.655	2.687	0.446	-	-	-	-	19.68	194.9	7.18	1.794	67.55	-
	8005	2.662	2.648	2.687	0.548	-	0.66	20.0	17.0	22.09	194.6	7.17	-	-	-
	4005	2.664	2.648	2.692	0.605	-	0.86	21.0	21.0	23.73	193.6	7.13	1.580	59.68	-
I'	15080	2.658	2.652	2.668	0.230	-	0.23	-	-	5.04	120.8	4.38	-	-	-
	8040	2.646	2.620	2.690	0.994	-	1.60	-	-	13.76	182.0	6.69	-	-	-
	4020	2.642	2.613	2.690	1.093	-	7.02	-	-	17.66	186.1	6.85	-	-	-
	2005	2.644	2.615	2.693	1.117	-	2.32	15.8	31.1	38.34	197.1	7.27	1.555	59.55	-
	15005	2.647	2.625	2.685	0.859	-	2.79	-	-	22.30	176.0	6.46	-	-	-
	8005	2.644	2.616	2.691	1.068	-	3.65	21.8	20.2	26.30	189.5	6.97	-	-	-
	4005	2.643	2.614	2.692	1.105	-	4.67	21.5	21.5	30.89	191.6	7.06	1.510	57.80	-
II	0500	2.646	2.613	2.703	1.276	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	2.96
	15080	2.666	2.651	2.692	0.582	-	-	-	-	7.64	168.2	6.17	1.322	49.89	9.98
	8040	2.658	2.642	2.686	0.621	-	2.06	-	-	15.27	201.4	7.43	1.432	54.22	8.96
	4020	2.659	2.640	2.691	0.719	-	2.97	-	-	12.98	182.8	6.72	1.500	56.82	7.96
	2005	2.657	2.632	2.699	0.938	-	4.52	16.0	30.9	14.52	170.2	6.24	1.514	57.54	6.66
	15005	2.660	2.641	2.692	0.715	-	-	-	-	12.88	178.4	6.55	1.777	67.26	-
	8005	2.658	2.638	2.692	0.760	-	3.20	20.9	18.5	14.29	183.3	6.74	-	-	-
	4005	2.658	2.636	2.695	0.829	-	3.76	22.0	22.0	13.92	176.5	6.48	1.575	59.75	-
III	0500	2.632	2.583	2.717	1.916	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	2.76
	15080	2.639	2.616	2.676	0.850	-	-	-	-	6.79	158.5	5.80	1.301	49.73	9.98
	8040	2.634	2.606	2.682	1.093	-	7.46	-	-	9.34	142.3	5.19	1.420	54.50	8.96
	4020	2.635	2.601	2.693	1.304	-	10.03	-	-	9.89	151.0	5.51	1.465	56.31	7.96
	2010	2.630	2.590	2.698	1.536	-	6.18	-	-	18.40	164.1	6.01	1.442	55.69	6.98
	1005	2.624	2.574	2.709	1.928	-	7.81	11.5	47.5	19.46	134.1	4.88	1.420	55.17	5.98
	15005	2.634	2.601	2.688	1.245	-	-	-	-	12.29	150.0	5.48	1.760	67.64	-
	8005	2.632	2.596	2.693	1.376	-	8.17	24.6	22.0	13.97	149.1	5.45	-	-	-
	4005	2.631	2.592	2.698	1.518	-	8.52	26.0	26.0	15.59	151.5	5.54	1.554	59.95	-
	2005	2.627	2.582	2.703	1.732	-	6.97	17.5	33.5	18.71	152.1	5.56	1.466	56.76	-
IV	15080	2.595	2.615	2.673	1.824	-	38.0	-	-	1.97	55.6	1.96	-	-	-
	8040	2.589	2.512	2.722	3.078	-	38.9	-	-	2.55	58.3	2.06	-	-	-
	4020	2.606	2.534	2.730	2.842	-	44.1	-	-	6.32	113.6	4.11	-	-	-
	2005	2.619	2.540	2.757	3.098	-	21.1	27.1	43.9	13.31	144.6	5.27	1.475	57.95	-
	15005	2.602	2.534	2.721	2.710	-	35.5	-	-	7.11	103.6	3.74	-	-	-
	8005	2.605	2.529	2.736	3.006	-	34.7	30.3	27.4	8.61	109.6	3.96	-	-	-
	4005	2.612	2.537	2.744	2.970	-	32.6	31.0	31.0	10.79	129.1	4.69	1.415	55.75	-
笠間碎石	4020	2.667	2.540	2.683	0.346	-	0.90	-	-	-	-	-	1.558	58.61	7.94
	2005	2.666	2.654	2.685	0.429	-	1.56	-	-	-	-	-	1.623	61.14	-
	4005	2.666	2.656	2.684	0.387	-	1.24	-	-	-	-	-	1.659	62.45	-
川辺川A	細骨材	2.661	2.640	2.696	0.786	3.0	0.3	-	-	-	-	-	1.746	66.10	2.74

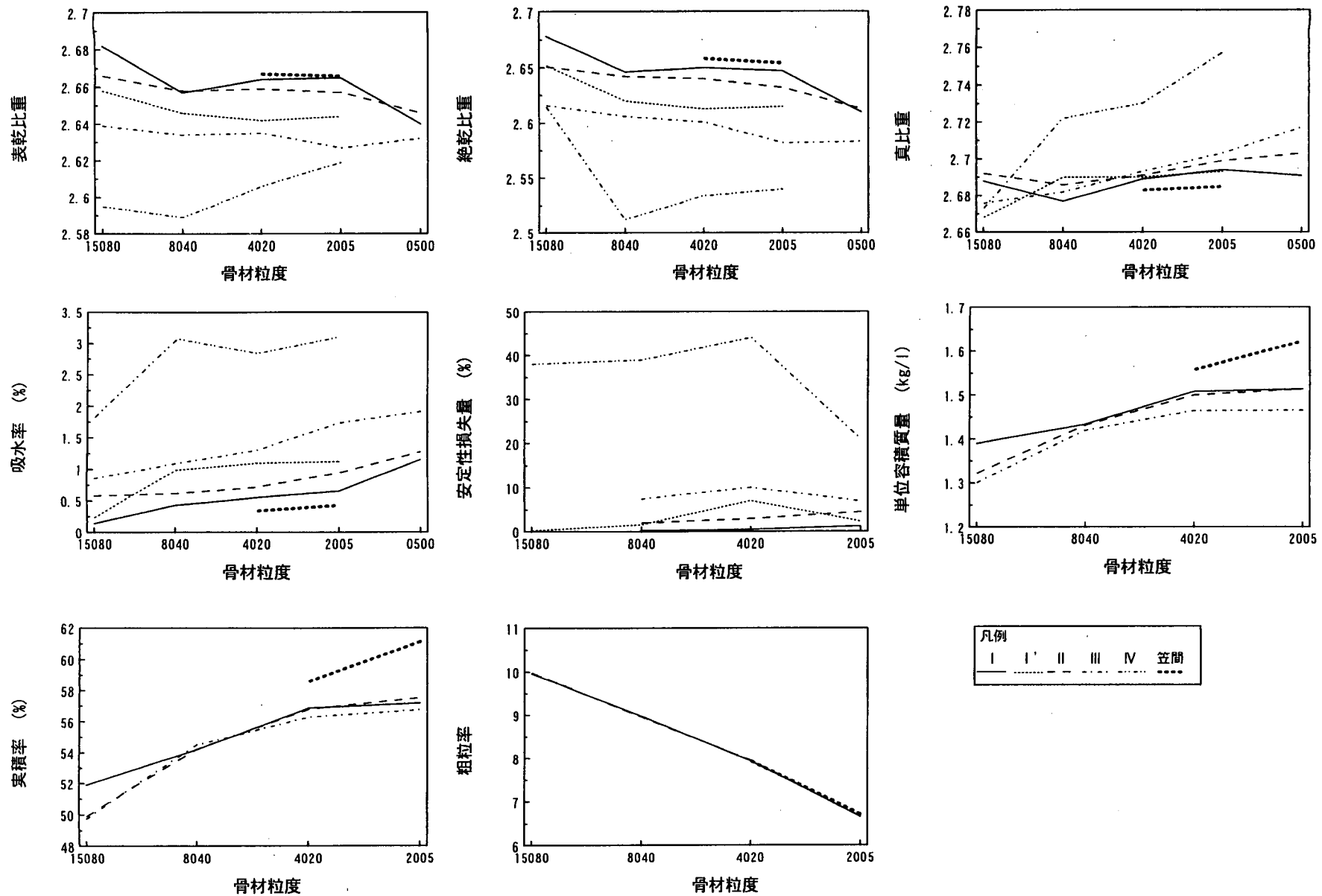


図-2.1.1 骨材の物理試験結果 (各粒度ごと)

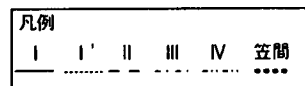
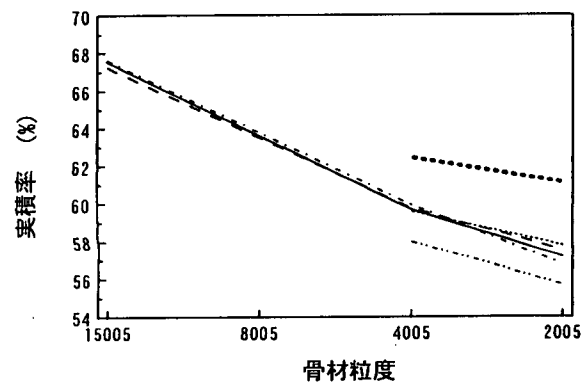
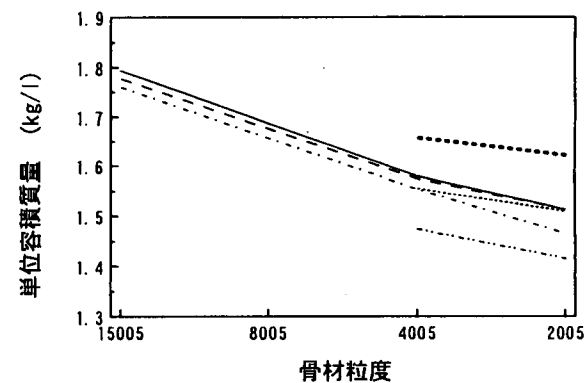
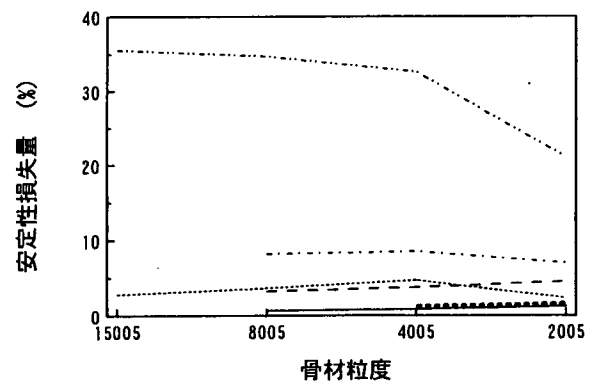
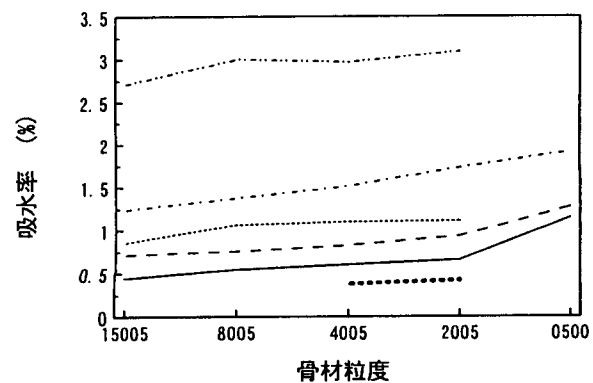
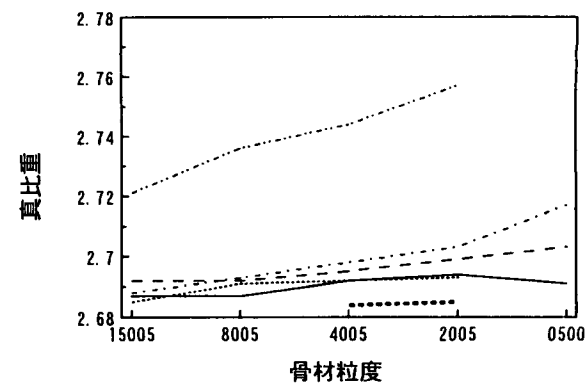
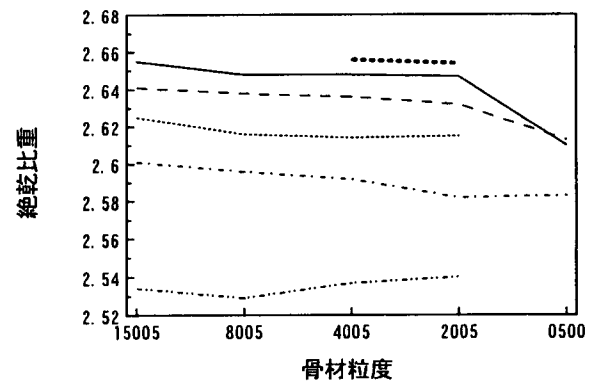
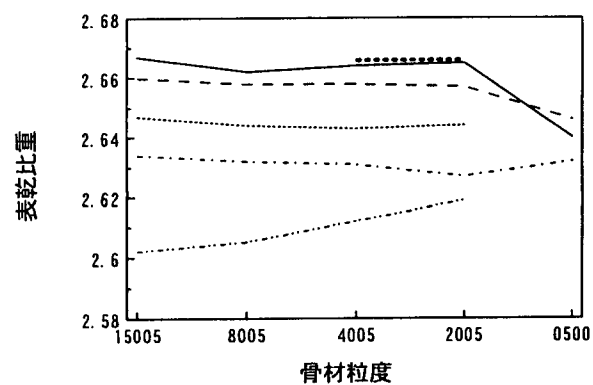


図-2.1.2 骨材の物理試験結果 (連続粒度)

表-2.1.2 コアの試験結果

試料	圧 縮 試 験						割 裂 試 験		点 載 荷 試 験	
	比重	強度 (N/mm ²)	静弾性係数 ×10 ⁻⁵ (N/mm ²)	ポアソン比	超 音 波 伝播速度 10 ⁻³ (m/	動弾性係数 ×10 ⁻⁵ (N/mm)	比重	割裂強度 (N/mm ²)	比重	点 載 荷 圧 裂 強 度 (N/mm ²)
I	2.669	270	6.90	0.232	5.349	-	2.596	78.8	2.676	11.94
	2.667	281	7.93	0.250	5.337	-	2.598	89.6	2.634	8.14
	2.667	186	6.62	0.249	5.459	-	2.629	91.5	2.662	9.40
	2.666	284	7.48	0.241	5.578	-	2.608	38.3	2.707	8.86
	2.667	270	7.58	0.257	5.544	-	2.613	42.5	2.661	8.64
平均	2.667	258	7.30	0.246	5.453	-	2.609	68.1	2.668	9.40
I'	2.657	149	3.67	0.207	4.799	4.79	-	-	2.511	5.55
	2.622	83	2.91	0.09	5.530	4.06	-	-	2.627	8.46
	2.589	98	3.74	0.181	4.764	-	-	-	2.560	8.18
	2.726	139	7.86	0.288	5.871	-	-	-	2.564	5.27
	2.643	209	7.06	0.206	5.805	-	-	-	2.623	6.16
平均	2.647	136	5.05	0.194	5.354	4.43	-	-	2.577	6.72
II	2.648	191	6.87	0.234	5.25	-	2.536	88.5	2.660	7.05
	2.601	112	4.18	0.210	4.725	4.92	2.614	94.1	2.670	7.96
	2.596	129	4.33	0.218	4.803	5.02	2.629	40.0	2.659	5.81
	2.659	218	7.60	0.245	5.429	-	2.619	90.8	2.599	5.45
	2.651	221	7.44	0.237	5.503	-	2.588	25.7	2.630	6.15
平均	2.631	174	6.09	0.229	5.142	4.97	2.597	67.8	2.644	6.48
III	2.627	136	4.58	0.218	4.748	4.80	2.553	53.2	2.604	2.17
	2.675	282	8.11	-	5.25	-	2.583	93.7	2.588	2.53
	2.622	140	6.13	0.204	5.199	-	2.599	35.8	2.628	7.02
	2.622	157	5.16	0.227	4.725	5.82	2.547	32.3	2.562	2.36
	2.606	115	5.04	0.196	4.813	5.24	2.604	68.0	2.547	3.12
平均	2.630	166	5.80	0.211	4.947	5.28	2.577	56.6	2.586	3.44
IV	2.648	141	5.34	0.240	5.263	5.77	-	-	2.526	3.94
	2.588	86	2.84	0.191	4.722	3.86	-	-	2.612	2.18
	2.685	233	7.18	0.241	5.875	-	-	-	2.587	0.87
	2.680	232	8.07	0.263	5.952	-	-	-	2.585	0.89
	2.686	93	2.82	0.126	4.659	4.62	-	-	2.522	1.65
平均	2.657	157	5.25	0.212	5.294	4.75	-	-	2.566	1.91

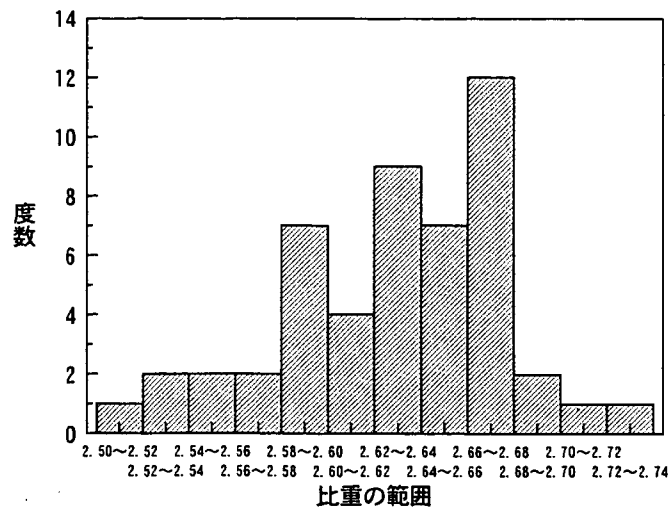


図-2.1.3 比重の度数分布

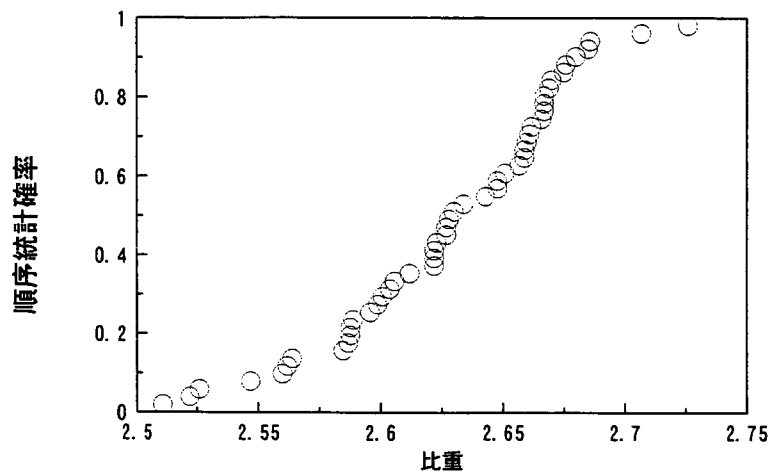


図-2.1.4 比重の分布

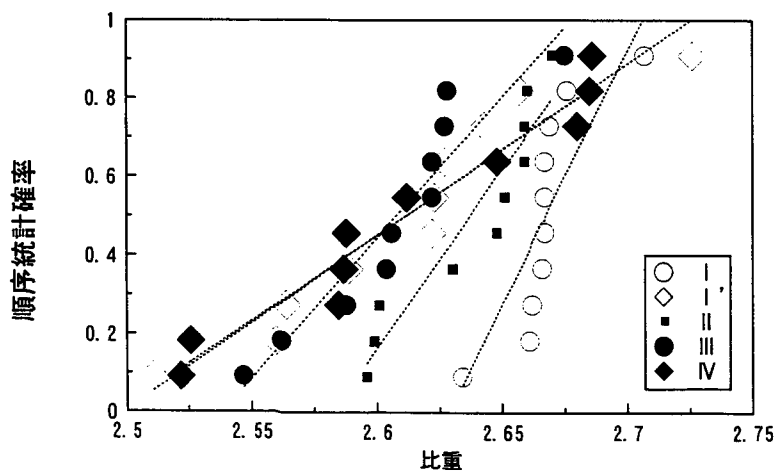


図-2.1.5 比重の分布 (区分ごと)

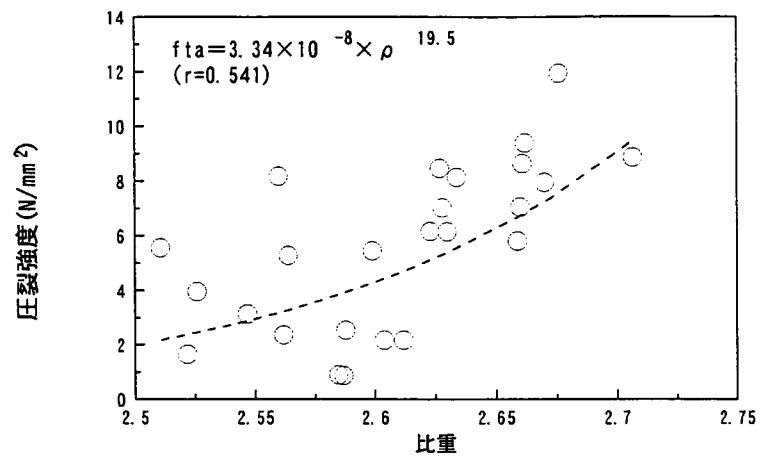
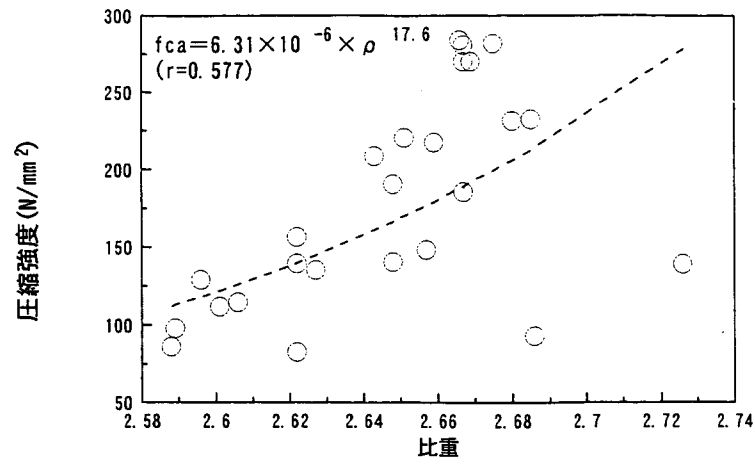


図-2.1.6 比重とコアの圧縮強度，圧裂強度の関係

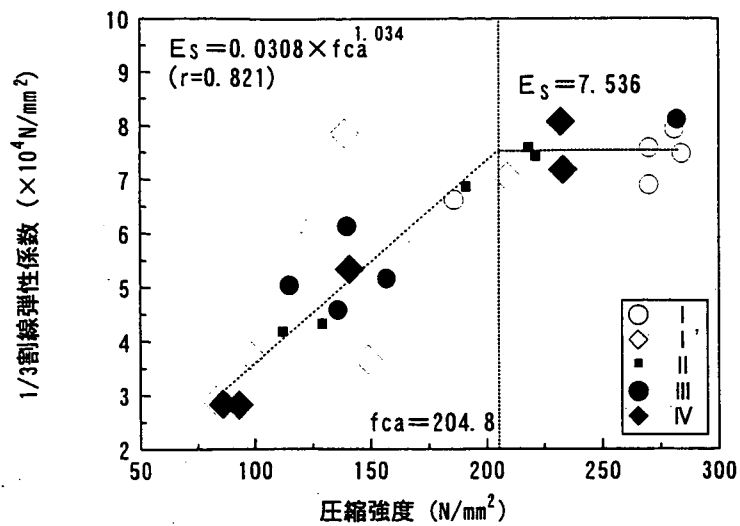


図-2.1.7 圧縮強度と割線弾性係数の関係

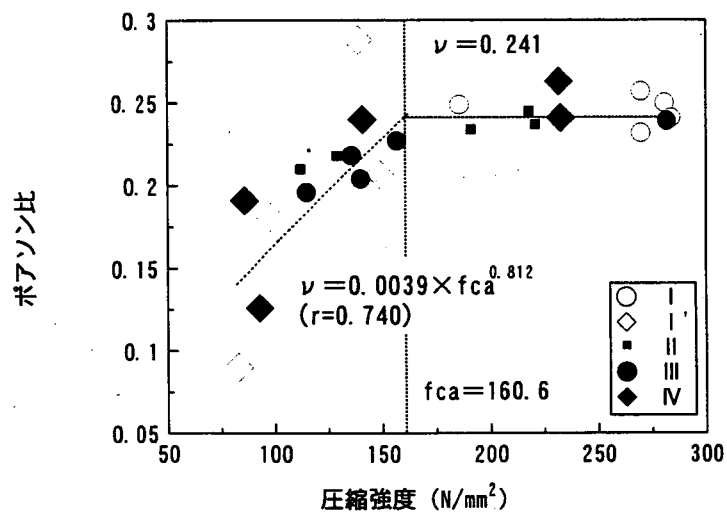


図-2.1.8 圧縮強度とポアソン比の関係

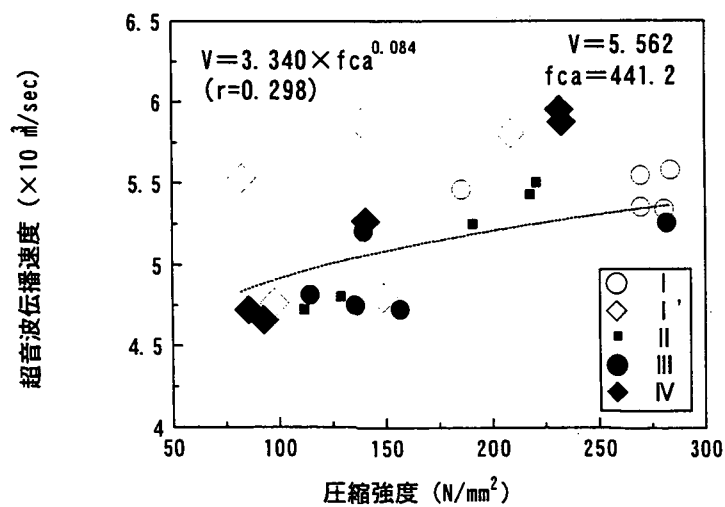


図-2.1.9 圧縮強度と超音波伝播速度の関係

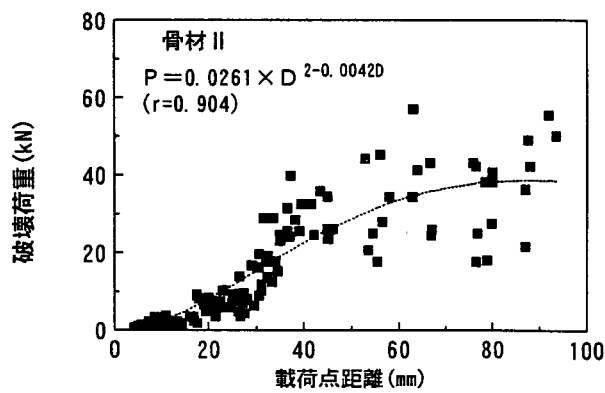
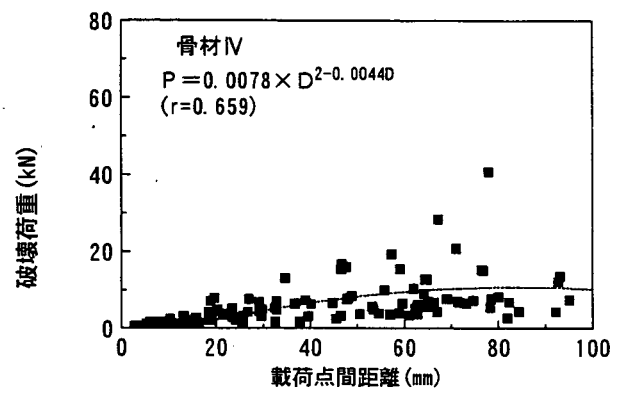
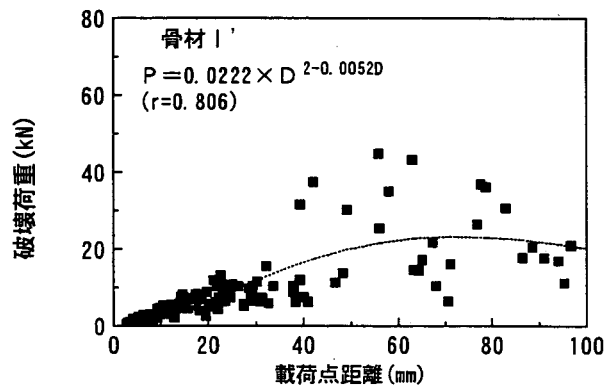
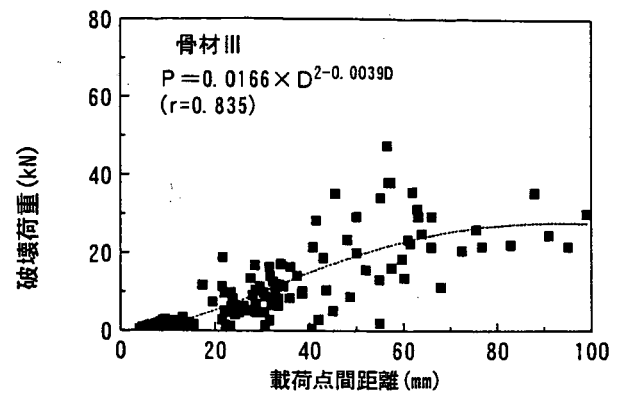
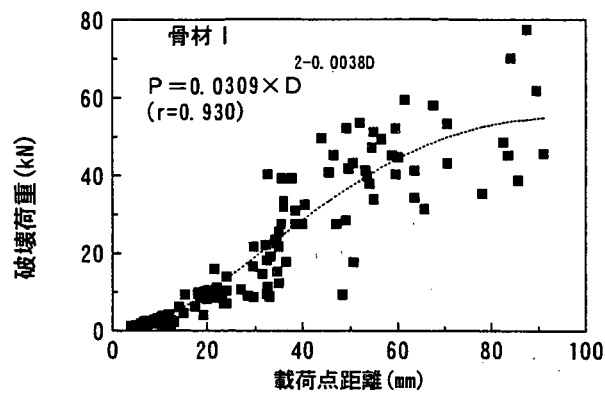


図-2.1.10 載荷点間距離と破壊荷重の関係

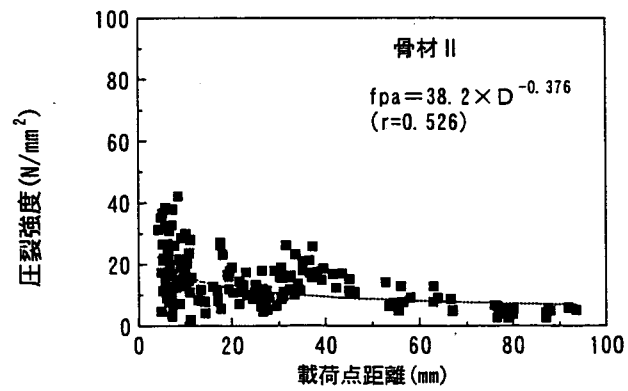
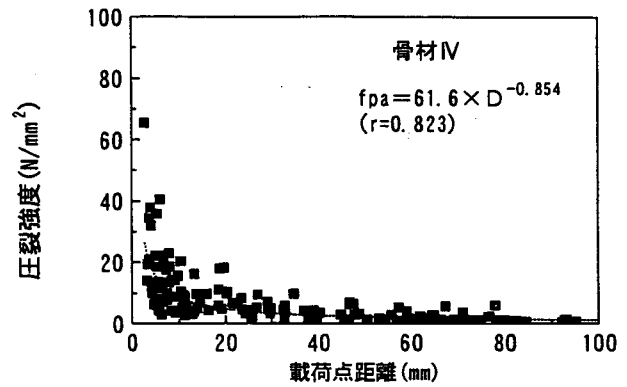
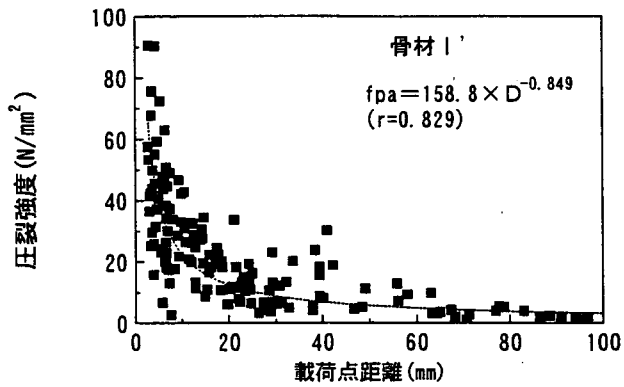
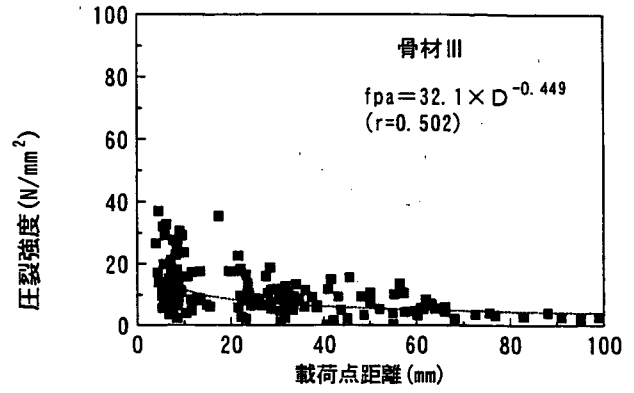
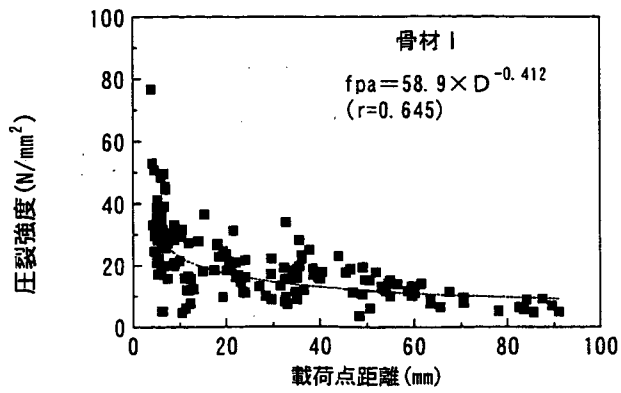


図-2.1.11 載荷点間距離と圧裂強度の関係

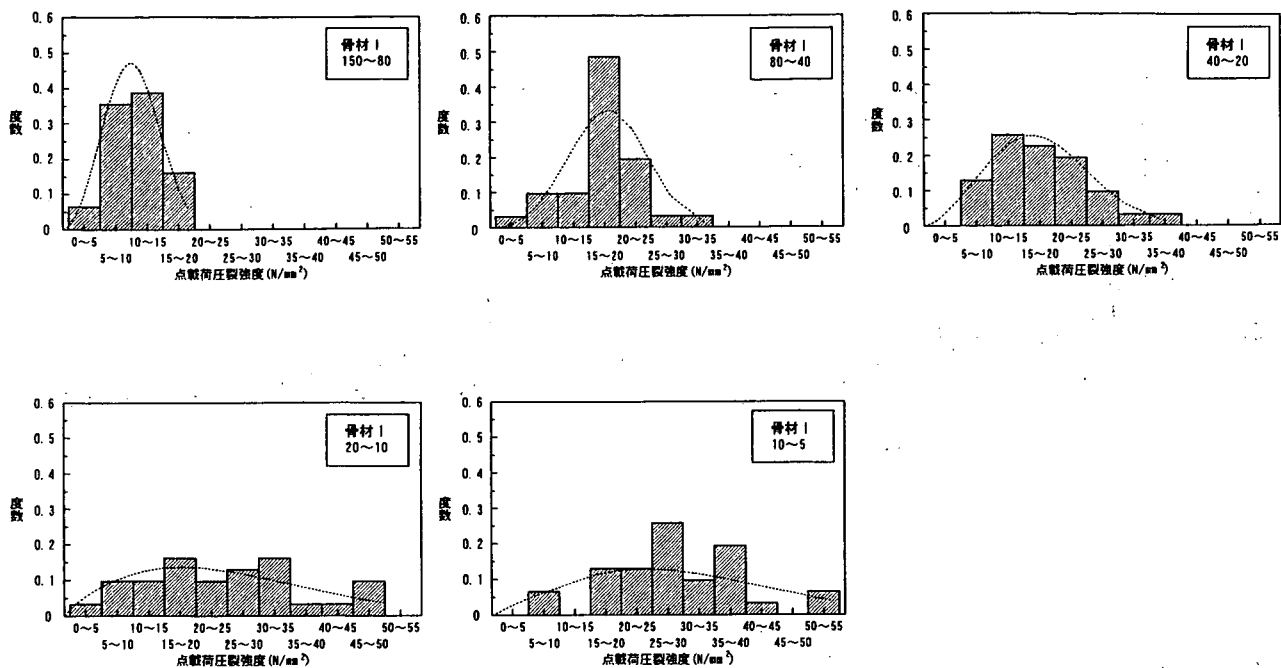


図-2.1.12 圧裂強度の分布（骨材 I - 単粒度）

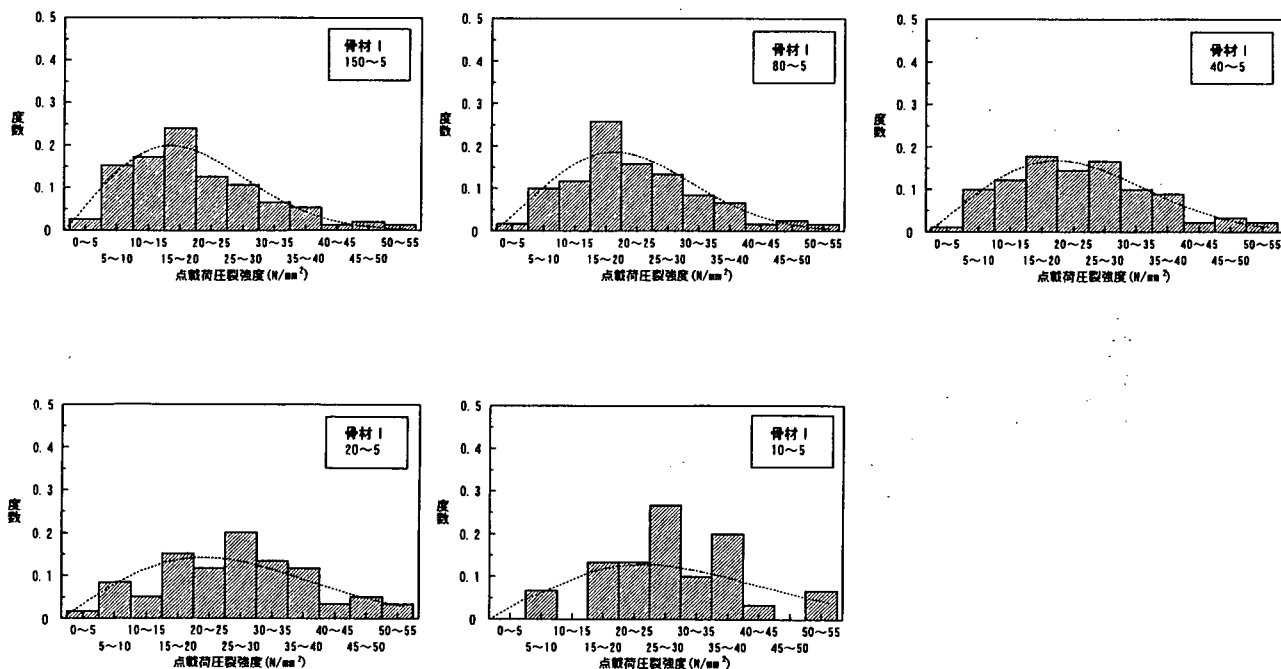


図-2.1.12 圧裂強度の分布（骨材 I - 連続粒度）

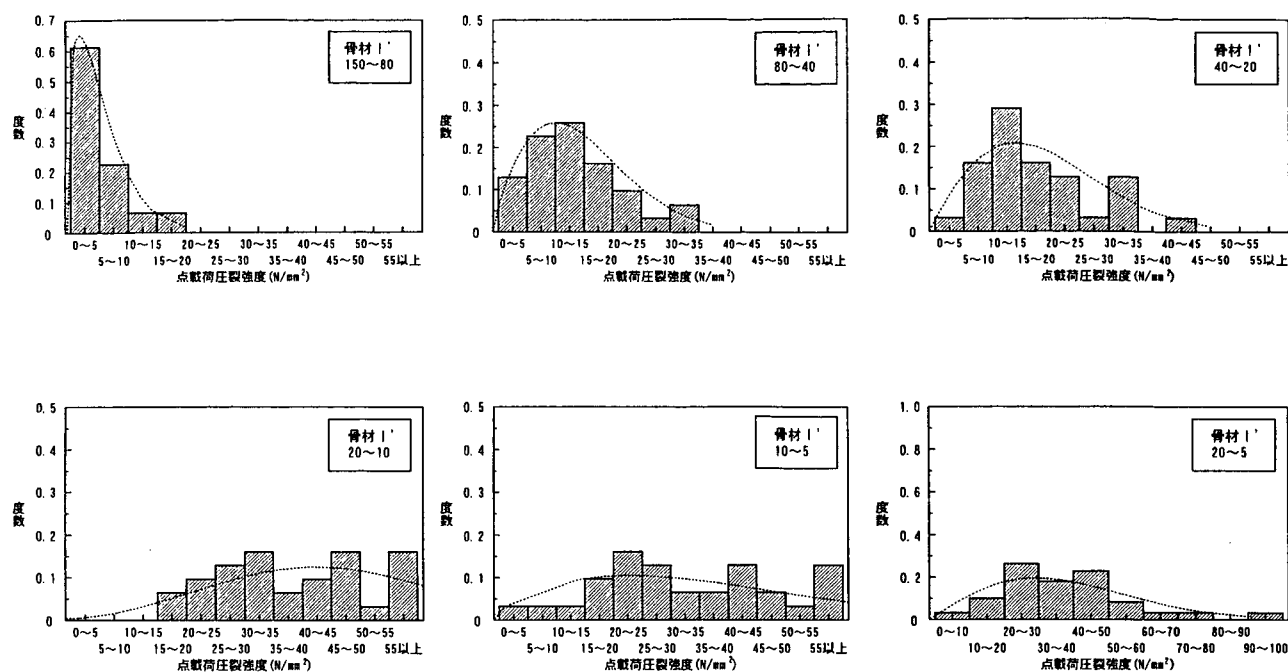


図-2.1.13 圧裂強度の分布 (骨材 I' - 単粒度)

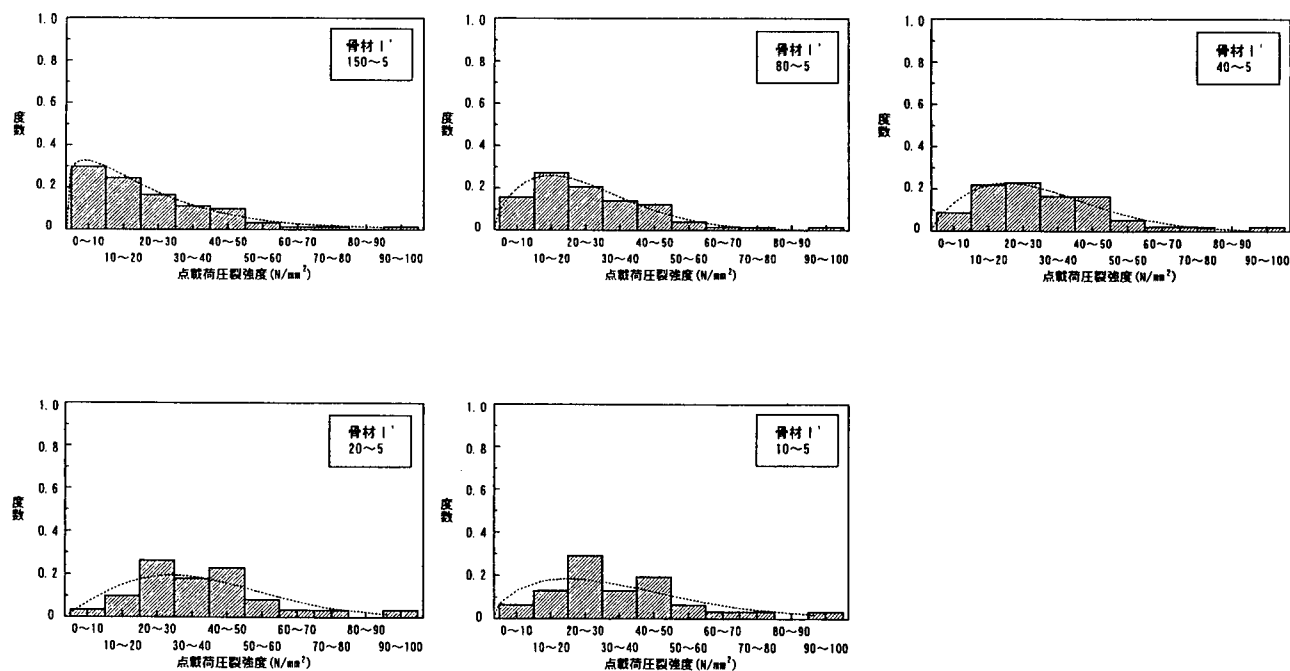


図-2.1.13 圧裂強度の分布 (骨材 I' - 連続粒度)

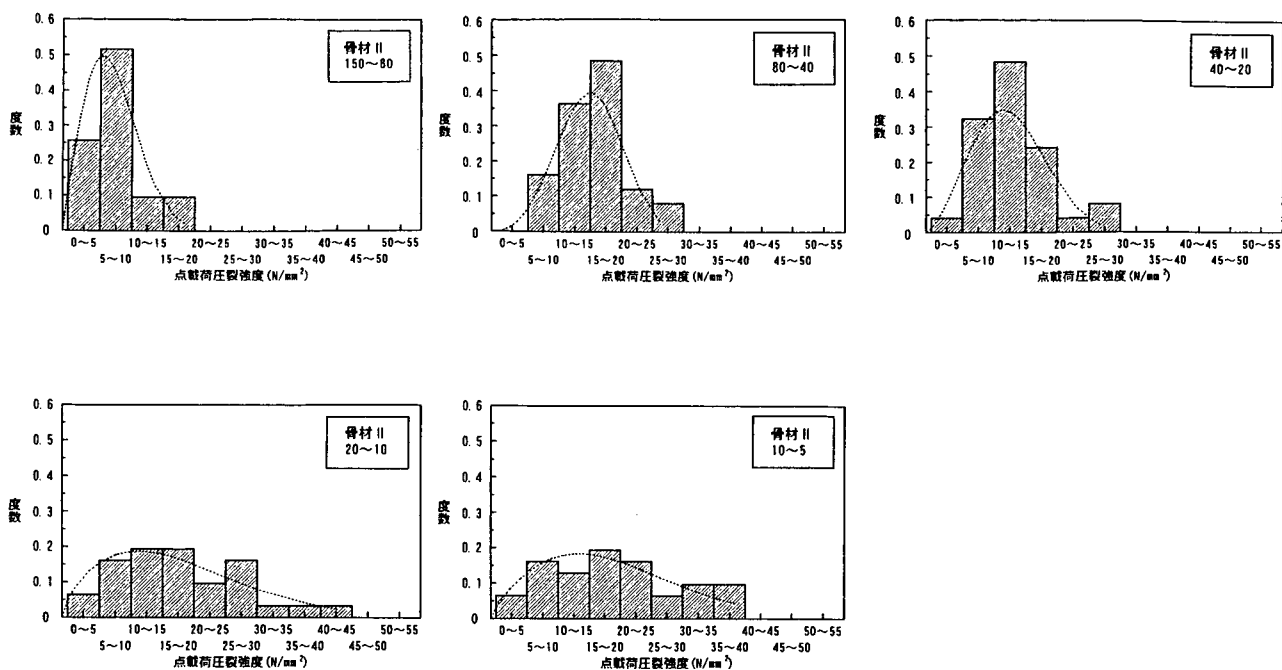


図-2.1.14 圧裂強度の分布 (骨材Ⅱ-単粒度)

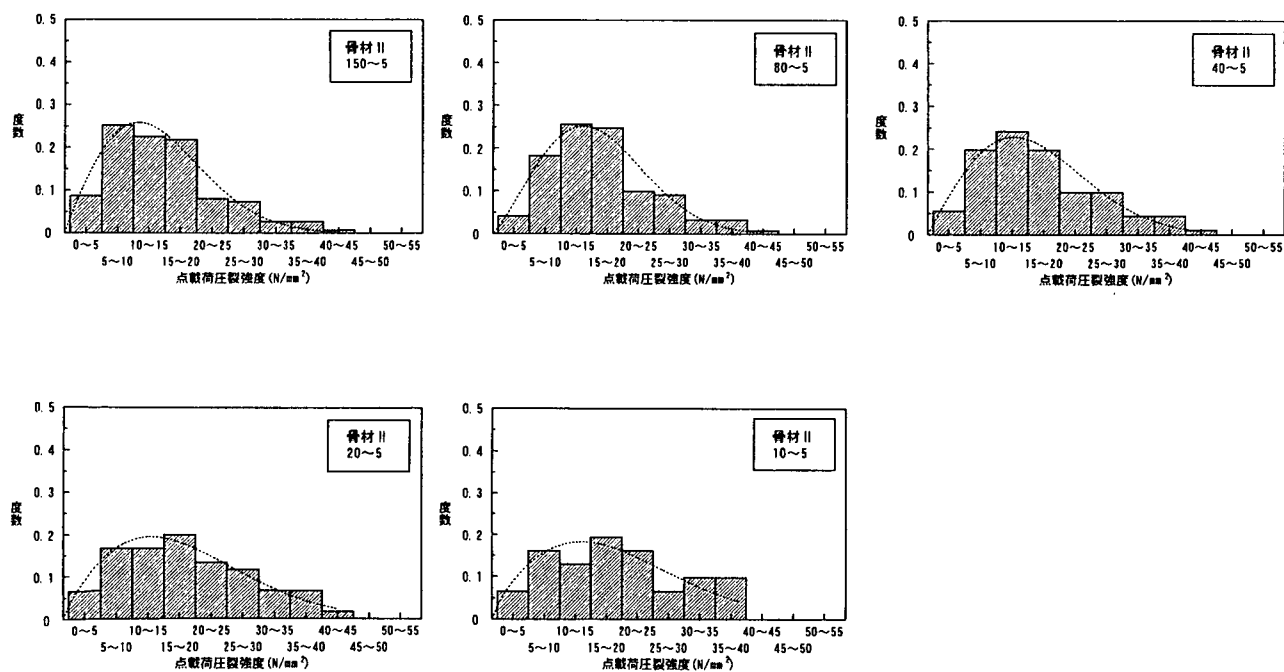


図-2.1.14 圧裂強度の分布 (骨材Ⅱ-連続粒度)

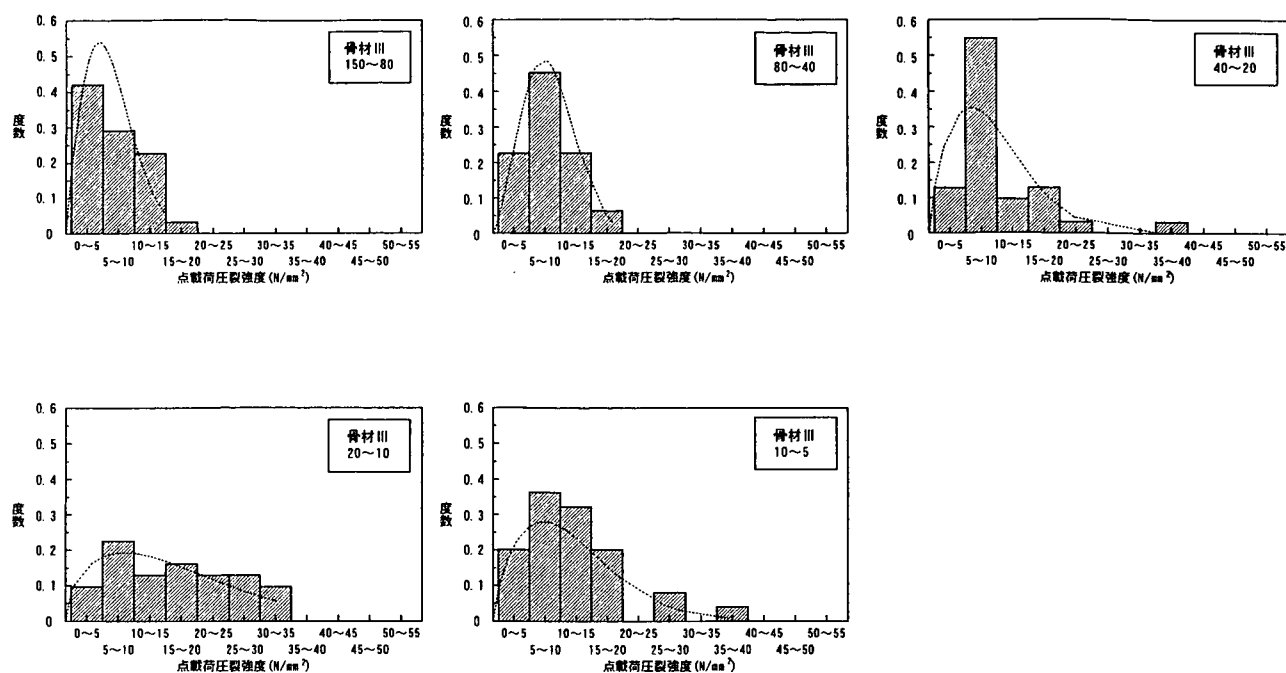


図-2.1.15 圧裂強度の分布 (骨材Ⅲ - 単粒度)

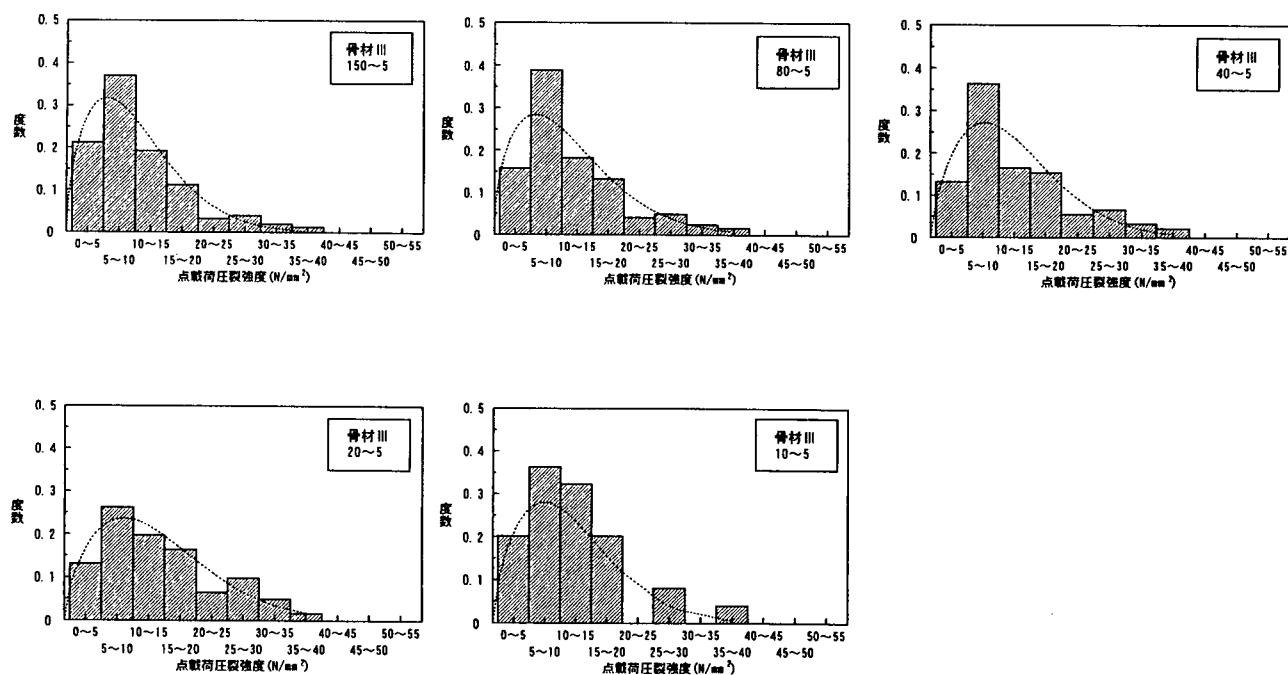


図-2.1.15 圧裂強度の分布 (骨材Ⅲ - 連続粒度)

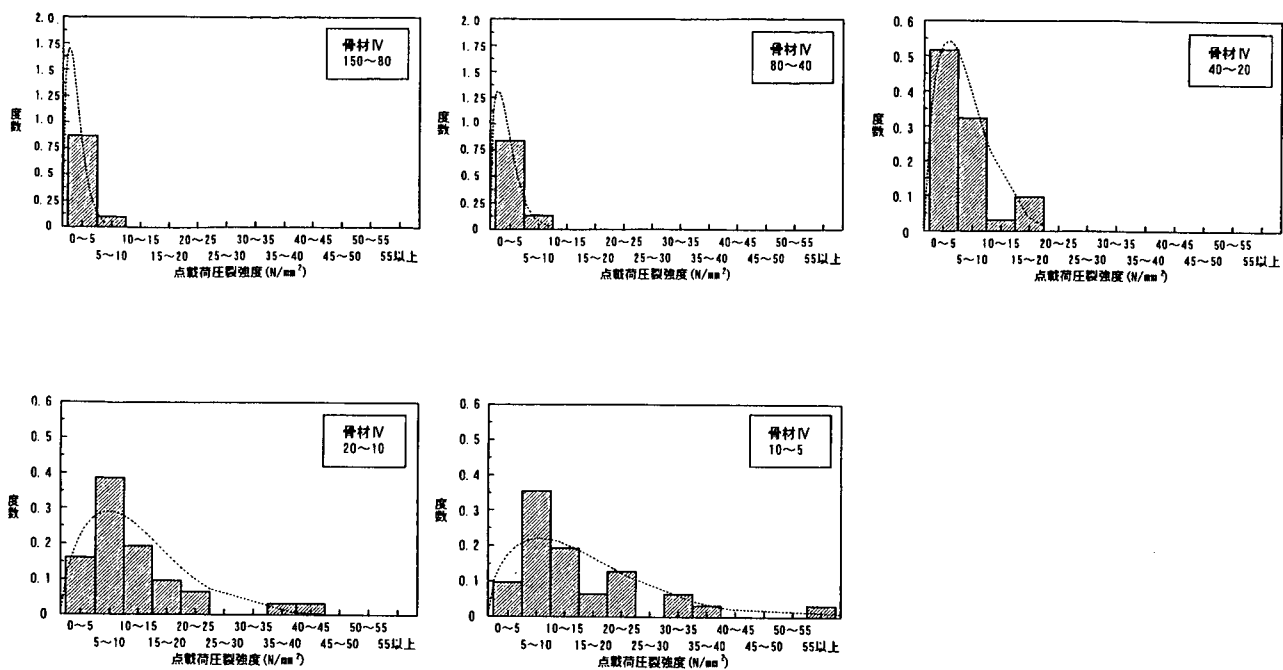


図-2.1.16 圧裂強度の分布（骨材Ⅳ－単粒度）

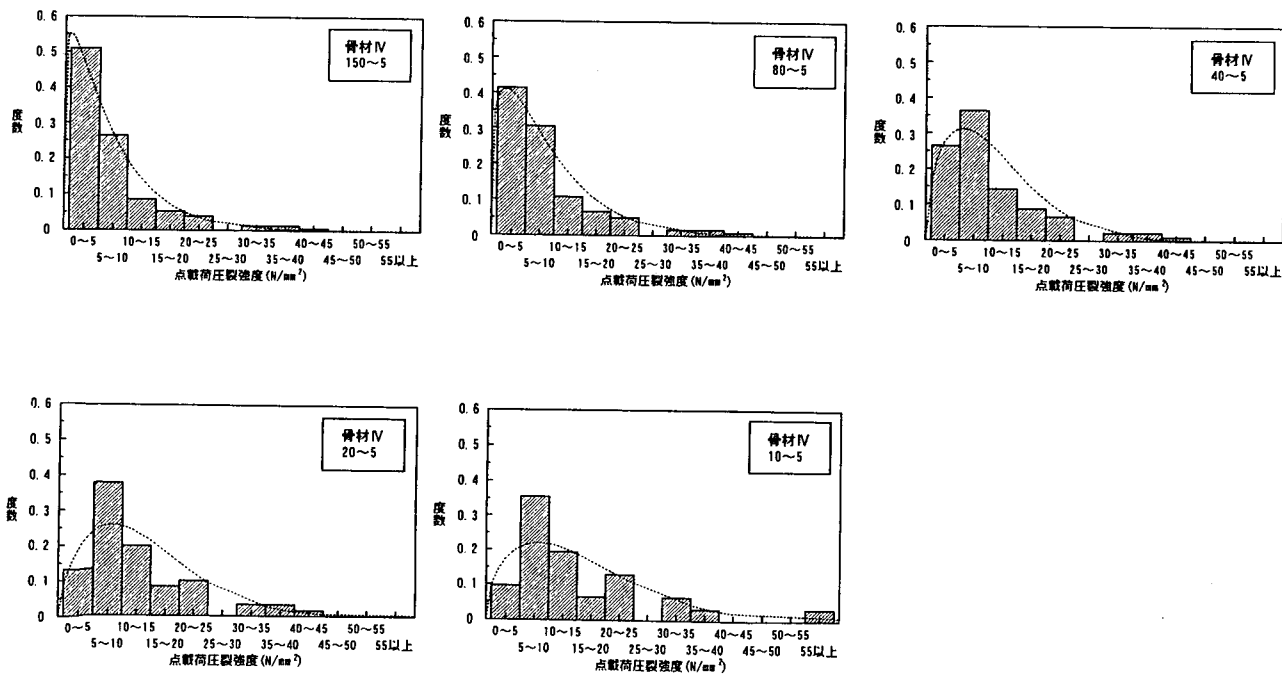


図-2.1.16 圧裂強度の分布（骨材Ⅳ－連続粒度）

表-2.1.3 ワイブル分布による圧裂強度 (単粒度)

骨材の 種類	粒度範囲	個数	圧 裂 強 度 (N/mm ²)						ワイブル分布関数		
			平均値	ピーク値	最大値	最小値	標準偏差	変動係数 (%)	形状母数 m	尺度母数 α	相関係数 r
I	150~80	30	10.72	10.37	19.41	4.76	4.06	37.9	2.877	1281.4	0.987
	80~40	30	17.79	16.02	33.83	3.60	7.92	44.5	2.396	1321.1	0.966
	40~20	30	17.95	16.70	36.48	6.18	7.51	41.9	2.571	2279.0	0.992
	20~10	30	24.85	18.05	49.60	4.67	14.15	56.9	1.820	429.9	0.995
	10~5	30	29.16	28.66	52.94	5.15	10.69	36.7	3.046	40952.0	0.992
I'	150~80	30	5.04	1.54	18.91	0.92	1.13	22.4	1.259	8.4	0.955
	80~40	30	13.76	9.76	33.81	3.35	5.28	38.4	1.784	132.7	0.987
	40~20	30	17.66	13.45	42.82	4.98	6.92	39.2	1.902	295.3	0.976
	20~10	30	40.22	38.51	90.33	17.76	16.24	40.4	2.781	40060.0	0.973
	10~5	30	36.34	20.72	90.57	2.69	19.66	54.1	1.550	309.4	0.975
II	150~80	30	7.64	6.08	18.63	2.57	4.00	52.4	1.996	73.6	0.953
	80~40	30	15.27	15.42	26.28	7.58	4.90	32.1	3.479	19057.0	0.980
	40~20	30	12.98	11.99	27.07	4.73	5.52	42.5	2.526	878.8	0.982
	20~10	30	18.40	11.72	42.09	2.04	11.44	62.2	1.651	147.5	0.993
	10~5	30	19.46	13.82	38.30	3.18	9.77	50.2	1.785	247.0	0.997
III	150~80	30	6.79	5.13	15.40	2.15	3.74	55.1	1.886	46.4	0.970
	80~40	30	9.34	1.74	18.73	0.27	8.09	86.7	1.156	14.0	0.945
	40~20	30	9.89	6.65	35.30	2.17	5.95	60.1	1.713	61.6	0.967
	20~10	30	17.38	9.17	32.73	1.30	11.85	68.2	1.493	82.8	0.985
	10~5	30	12.33	8.02	36.97	2.30	7.57	61.4	1.674	81.0	0.987
IV	150~80	30	1.97	1.00	6.38	0.37	0.65	32.8	1.466	3.1	0.947
	80~40	30	2.55	1.18	9.78	0.46	0.79	31.1	1.415	4.3	0.958
	40~20	30	6.32	3.90	18.29	1.08	2.30	36.3	1.620	23.7	0.981
	20~10	30	11.79	7.37	40.54	2.78	4.31	36.6	1.633	67.4	0.969
	10~5	30	15.25	8.06	65.49	2.96	5.13	33.6	1.494	68.3	0.956

表-2.1.4 ワイブル分布による圧裂強度 (連続粒度)

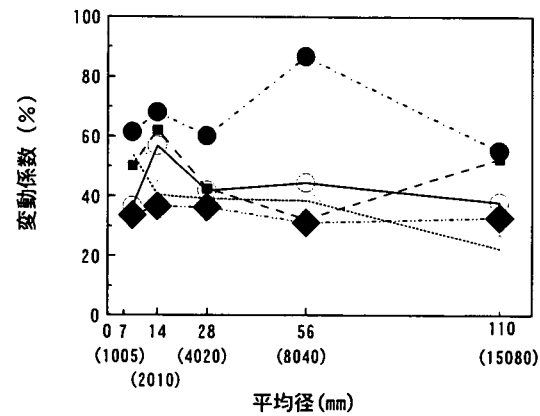
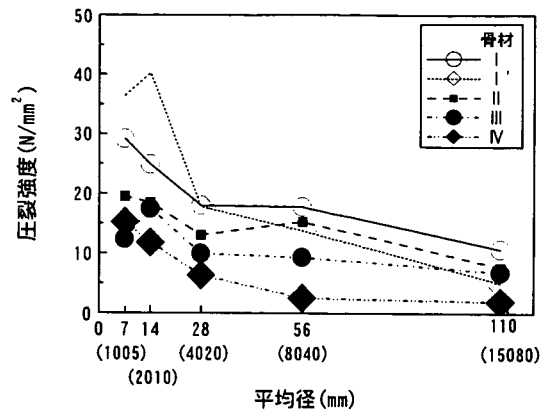
骨材の 種類	粒度範囲	個数	圧 裂 強 度 (N/mm ²)						ワイブル分布関数		
			平均値	ピーク値	最大値	最小値	標準偏差	変動係数	形状母数 m	尺度母数 α	相関係数 r
I	150~5	150	19.68	16.31	52.94	3.60	9.87	50.2	2.096	665.9	0.989
	80~5	120	22.09	19.16	52.94	3.60	10.45	47.3	2.239	1344.5	0.997
	40~5	90	23.73	20.08	52.94	4.67	11.60	48.9	2.158	1207.0	0.996
	20~5	60	27.10	21.81	52.94	4.67	14.05	51.9	2.019	1000.1	0.986
	10~5	30	29.16	28.66	52.94	5.15	10.69	36.7	3.046	40952.0	0.992
I'	150~5	150	22.30	5.02	90.57	0.92	3.24	14.5	1.188	42.9	0.994
	80~5	120	26.30	16.04	90.57	2.69	9.51	36.2	1.608	229.4	0.992
	40~5	90	30.89	21.36	90.57	2.69	18.48	59.8	1.749	493.4	0.996
	20~5	60	38.34	30.08	90.57	2.69	15.11	39.4	1.962	1620.2	0.971
	10~5	30	36.34	20.72	90.57	2.69	19.66	54.1	1.550	309.4	0.975
II	150~5	150	14.47	11.32	42.09	2.04	7.71	53.3	1.955	235.1	0.992
	80~5	120	16.27	14.07	42.09	2.04	8.17	50.2	2.230	659.6	0.993
	40~5	90	16.62	13.24	42.09	2.04	9.20	55.3	1.997	348.5	0.995
	20~5	60	18.71	13.53	42.09	2.04	11.94	63.8	1.813	250.7	0.999
	10~5	30	19.46	13.82	38.30	3.18	9.77	50.2	1.785	247.0	0.997
III	150~5	150	10.67	6.18	36.97	0.27	7.44	69.7	1.563	47.9	0.989
	80~5	120	11.85	6.43	36.97	0.27	8.38	70.7	1.513	49.3	0.987
	40~5	90	12.81	8.41	36.97	1.30	7.87	61.4	1.685	88.9	0.989
	20~5	60	14.52	9.18	36.97	1.30	8.09	55.7	1.644	97.7	0.995
	10~5	30	12.33	8.02	36.97	2.30	7.57	61.4	1.674	81.0	0.987
IV	150~5	150	7.11	0.79	65.49	0.37	9.03	127.0	1.095	8.9	0.970
	80~5	120	8.61	2.08	65.49	0.46	1.43	16.6	1.203	14.4	0.983
	40~5	90	10.79	5.87	65.49	1.08	3.69	34.2	1.514	42.9	0.972
	20~5	60	13.31	8.23	65.49	2.78	4.84	36.4	1.622	79.6	0.959
	10~5	30	15.25	8.06	65.49	2.96	5.13	33.6	1.494	68.3	0.956

表-2.1.5 ワイブル分布による圧裂強度（破砕試験の粒度）

骨材の 種類	粒度範囲	個数	圧 裂 強 度 (N/mm ²)						ワイブル分布関数		
			平 均 値	ピーク値	最 大 値	最 小 値	標準偏差	変動係数	形状母数	尺度母数	相関係数
									m	α	r
I	80~5	90	21.00	18.80	50.75	3.60	9.46	45.0	2.367	1796.6	0.994
	40~5	60	22.83	19.98	50.76	4.67	10.65	46.7	2.273	1615.7	0.993
	20~5	60	27.10	21.81	52.94	4.67	14.05	51.9	2.019	1000.1	0.986
	10~5	30	29.16	28.66	52.94	5.15	10.69	36.7	3.046	40952.0	0.992
	40~25	22	15.83	15.45	31.09	8.08	5.86	37.0	2.958	4965.0	0.972
	25~20	8	25.21	25.96	36.48	18.34	7.04	27.9	4.087	797679	0.954
	20~15	15	16.34	12.20	31.62	4.67	9.09	55.7	1.866	229.5	0.992
I'	15~10	15	34.99	34.42	49.60	19.83	12.55	35.9	3.063	75642.0	0.962
	80~5	90	21.821	13.33	90.334	2.687	9.1578	42.0	1.6102	170.92	0.9872
	40~5	60	26.37	16.77	90.33	2.69	11.63	44.1	1.650	266.0	0.992
	20~5	60	38.34	30.08	90.57	2.69	15.11	39.4	1.962	1620.2	0.971
	10~5	30	36.34	20.72	90.57	2.69	19.66	54.1	1.550	309.4	0.975
	40~25	22	14.46	11.76	34.50	4.98	5.65	39.1	2.045	302.3	0.971
	25~20	8	27.31	21.93	42.82	11.49	9.80	35.9	2.012	992.0	0.978
II	20~15	15	28.86	29.51	46.64	17.76	14.88	51.5	3.813	546214	0.970
	15~10	15	51.52	52.47	90.33	30.11	17.49	34.0	3.682	2952628	0.950
	80~5	90	15.02	13.17	42.09	2.04	7.29	48.5	2.281	637.5	0.989
	40~5	60	14.88	11.69	42.09	2.04	8.19	55.0	1.963	254.3	0.990
	20~5	60	18.71	13.53	42.09	2.04	10.69	57.1	1.813	250.7	0.999
	10~5	30	19.46	13.82	38.30	3.18	9.77	50.2	1.785	247.0	0.997
	40~25	22	10.53	10.40	17.95	4.73	3.73	35.4	3.109	2141.0	0.990
III	25~20	8	19.74	19.87	27.07	11.87	6.44	32.6	3.416	38460.0	0.981
	20~15	15	11.97	7.06	27.93	2.04	7.75	64.8	1.579	59.7	0.981
	15~10	15	24.40	23.88	42.09	12.98	9.15	37.5	2.913	15731.0	0.973
	80~5	90	10.54	5.46	35.30	0.27	7.60	72.1	1.481	38.0	0.981
	40~5	60	11.34	7.28	35.30	1.30	7.27	64.2	1.660	68.0	0.984
	20~5	60	14.52	9.18	32.73	1.30	8.41	57.9	1.644	97.7	0.995
	10~5	30	12.33	8.02	36.97	2.30	7.57	61.4	1.674	81.0	0.987
IV	40~25	22	8.12	6.89	16.38	2.27	3.95	48.6	2.170	122.4	0.978
	25~20	8	17.15	1.63	35.30	2.17	15.84	92.4	1.082	22.4	0.988
	20~15	15	11.92	4.33	29.15	1.30	9.16	76.8	1.312	28.8	0.972
	15~10	15	22.18	21.06	32.73	10.76	8.85	39.9	2.713	6169.7	0.981
	80~5	90	6.92	1.57	37.87	0.85	1.73	25.0	1.190	10.7	0.978
	40~5	60	9.36	4.78	37.87	1.08	3.82	40.8	1.472	31.2	0.975
	20~5	60	13.31	8.23	65.49	2.78	4.84	36.4	1.622	79.6	0.959
V	10~5	30	15.25	8.06	65.49	2.96	5.13	33.6	1.494	68.3	0.956
	40~25	22	4.72	3.63	9.46	1.08	1.83	38.7	1.919	24.7	0.996
	25~20	8	11.58	6.56	18.29	4.03	3.56	30.8	1.545	51.8	0.968
	20~15	15	7.23	6.51	11.14	2.78	4.06	56.1	2.393	152.1	0.988
	15~10	15	17.18	9.58	40.54	3.56	5.90	34.3	1.533	91.8	0.982

表-2.1.6 ワイブル分布による圧裂強度（すりへり試験の粒度）

骨材の 種類	粒度 区分	粒度 範囲	個数	圧 裂 強 度 (N/mm ²)						ワイブル分布関数		
				平 均 値	ピーク値	最 大 値	最 小 値	標準偏差	変動係数	形状母数	尺度母数	相関係数
										m	α	r
I	A	40~10	30	17.79	16.02	33.83	3.60	7.92	44.5	2.396	1321.1	0.966
	B	25~15	30	16.21	15.69	33.83	7.29	6.23	38.4	2.880	4252.0	0.976
	C	15~05	60	21.66	18.61	49.60	4.67	9.21	42.5	2.207	1160.8	0.989
	E	80~40	23	19.59	15.82	36.48	4.67	10.12	51.7	2.028	533.8	0.994
	F	50~25	45	31.77	27.82	52.94	5.15	14.83	46.7	2.273	3425.0	0.948
I'	A	40~05	30	28.94	19.89	90.33	4.98	17.54	60.6	1.741	428.8	0.989
	B	25~15	30	28.13	27.85	46.64	11.49	8.71	31.0	3.147	51594.0	0.990
	C	15~05	60	41.97	28.74	90.57	2.69	18.92	45.1	1.735	800.6	0.973
	E	80~40	23	13.76	9.76	33.81	3.35	5.28	38.4	1.784	132.7	0.987
	F	50~25	45	14.73	11.76	34.50	4.98	5.82	39.5	2.003	278.3	0.959
II	A	40~10	30	15.27	15.42	26.28	7.58	4.90	32.1	3.479	19057.5	0.980
	B	25~15	30	11.37	11.25	19.02	4.73	4.00	35.2	3.131	2872.0	0.990
	C	15~05	60	15.44	12.44	42.09	2.04	8.46	54.8	2.021	322.9	0.989
	E	80~40	23	14.85	9.94	27.93	2.04	10.91	73.5	1.708	121.9	0.988
	F	50~25	45	21.13	17.01	42.09	3.18	13.04	61.7	2.019	604.8	0.996
III	A	40~10	30	9.34	1.74	18.73	0.27	8.09	86.7	1.156	14.0	0.945
	B	25~15	30	8.95	7.40	18.73	2.27	4.51	50.4	2.087	125.2	0.986
	C	15~05	60	13.25	7.93	35.30	1.30	8.36	63.1	1.591	72.6	0.986
	E	80~40	23	12.97	5.19	35.30	1.30	8.34	64.3	1.348	35.6	0.986
	F	50~25	45	15.65	10.49	36.97	2.30	7.86	50.2	1.710	134.1	0.994
IV	A	40~05	30	8.88	5.11	40.54	1.08	3.39	38.2	1.558	35.4	0.977
	B	25~15	30	8.50	7.03	18.29	2.78	6.37	75.0	2.090	113.1	0.979
	C	15~05	60	15.59	9.50	65.49	2.96	12.05	77.3	1.608	98.7	0.972
	E	80~40	23	2.55	1.18	9.78	0.46	2.15	84.2	1.415	4.3	0.958
	F	50~25	45	4.69	3.38	9.78	1.08	1.81	38.6	1.810	20.3	0.990



注) () 内は粒度を表す

図-2. 1. 17 骨材の平均径ごとの圧裂強度、変動係数

表-2. 1. 7 破砕試験結果

骨材の種類	粒度の範囲 (mm)	荷重 (kN)	初期 実積率	破砕後 実積率	破砕値 (%)	修正 破砕率	F M		応力-ひずみ関係の回帰結果						
							初期	破砕後	初期接線 弾性係数 (N/mm ²)	最終 ひずみ (%)	相関係数	5N/mm ² 時		10N/mm ² 時	
												接線弾 性係数 (N/mm ²)	ひずみ (%)	接線弾 性係数 (N/mm ²)	ひずみ (%)
I	40~25	1600	0.554	0.746	17.4	70.0	8.00	7.47	74.4	55.2	0.999	93.7	6.0	115.1	10.8
	25~20	1600	0.547	0.738	13.7	70.7	8.00	7.18	74.2	56.7	0.999	93.3	6.1	114.7	11.0
	40~25	400	0.534	0.187	18.4	81.4	8.00	7.41	68.6	55.2	0.997	89.5	6.5	113.7	11.5
	20~15	400	0.539	0.187	13.7	86.7	7.00	6.72	61.0	48.5	0.999	83.7	7.1	110.2	12.3
	15~10	400	0.553	0.185	11.4	62.0	7.00	6.53	66.5	47.5	0.999	89.2	6.5	115.2	11.4
	10~5	400	0.634	0.224	11.8	49.3	6.00	5.51	52.4	53.2	0.999	72.9	8.1	96.8	14.1
	80~5	1600	0.604	0.764	20.0	17.0	7.75	7.57	66.5	33.3	0.999	99.9	6.1	140.2	10.4
I'	40~5	1600	0.580	0.749	21.0	21.0	7.30	7.13	69.8	40.0	0.999	97.0	6.1	128.7	10.6
	20~5	400	0.562	0.186	15.7	30.5	6.60	6.54	55.3	38.7	0.998	84.2	7.4	119.3	12.4
	80~5	1600	0.561	0.836	21.8	20.2	7.75	7.4	29.9	44.1	0.999	56.8	12.1	92.5	19.0
II	40~5	1600	0.550	0.771	21.5	21.5	7.30	7.1	39.8	40.0	0.999	68.7	9.6	105.5	15.4
	20~5	1600	0.558	0.749	15.8	31.1	6.60	6.6	54.9	40.0	0.999	82.8	7.4	116.3	12.5
	40~25	1600	0.544	0.750	17.6	75.4	8.00	7.44	69.9	56.9	0.999	88.6	6.4	109.6	11.5
	25~20	1600	0.549	0.745	14.1	73.1	8.00	7.15	67.1	53.5	0.998	87.1	6.5	109.8	11.7
	40~25	400	0.555	0.191	20.2	71.3	8.00	7.38	82.0	70.2	0.998	96.9	5.6	113.1	10.4
	20~15	400	0.540	0.186	13.9	84.5	7.00	6.72	57.7	47.5	0.999	81.3	7.5	109.4	12.9
	15~10	400	0.551	0.188	11.8	60.1	7.00	6.56	56.8	45.2	0.999	81.1	7.4	109.7	12.7
III	10~5	400	0.544	0.187	10.6	45.7	6.00	5.55	58.5	43.1	0.999	84.0	7.1	114.1	12.2
	80~5	1600	0.600	0.771	20.9	18.5	7.75	7.57	54.6	34.4	0.999	87.6	7.2	128.2	12.0
	40~5	1600	0.576	0.756	22.0	22.0	7.30	7.10	61.8	40.6	0.999	89.0	6.8	121.1	11.6
	20~5	400	0.564	0.192	16.0	30.9	6.60	6.54	45.6	38.1	0.997	75.7	8.5	113.4	13.9
	40~25	1600	0.541	0.770	20.8	78.9	8.00	7.38	49.0	49.0	0.999	71.5	8.5	98.4	14.5
	25~20	1600	0.544	0.761	15.8	73.5	8.00	7.14	59.7	50.4	0.999	81.2	7.2	106.0	12.6
	40~25	400	0.539	0.199	24.1	78.7	8.00	7.27	46.0	54.0	0.995	66.5	9.1	90.7	15.5
IV	20~15	400	0.539	0.193	15.2	84.1	7.00	6.71	46.3	45.9	0.998	70.7	8.8	100.3	14.7
	15~10	400	0.551	0.194	12.6	57.8	7.00	6.60	48.5	46.1	0.999	72.7	8.5	101.8	14.3
	10~5	400	0.561	0.191	11.5	47.5	6.00	5.53	57.5	46.8	0.999	81.1	7.4	108.9	12.7
	80~5	1600	0.599	0.777	24.6	22.0	7.75	7.52	50.1	35.6	0.999	82.2	7.9	122.3	12.9
	40~5	1600	0.584	0.772	26.0	26.0	7.30	7.04	53.6	39.2	0.999	82.2	7.5	116.9	12.7
	20~5	400	0.560	0.195	17.5	33.5	6.60	6.54	37.6	39.5	0.997	67.2	10.0	105.3	15.9
	80~5	1600	0.548	0.811	30.3	27.4	7.75	7.4	23.5	39.5	0.998	55.7	13.8	101.5	20.5
IV	40~5	1600	0.557	0.797	31.0	31.0	7.30	7.1	28.0	38.2	0.999	60.4	12.2	105.0	18.4
	20~5	1600	0.549	0.818	27.1	43.9	6.60	6.5	21.2	39.8	0.999	53.8	14.8	101.3	21.6

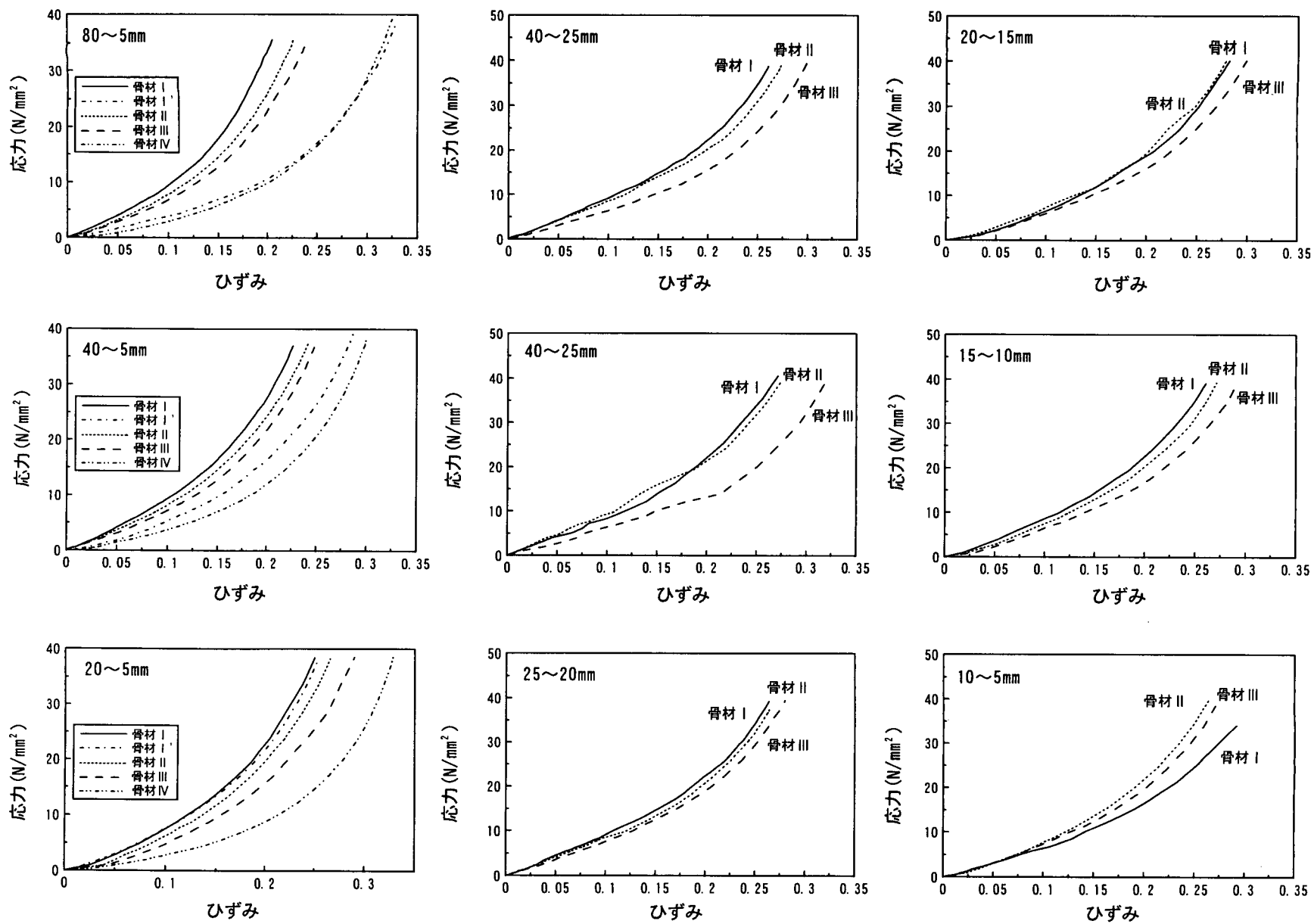


図-2.1.18 破砕試験による応力-ひずみの関係

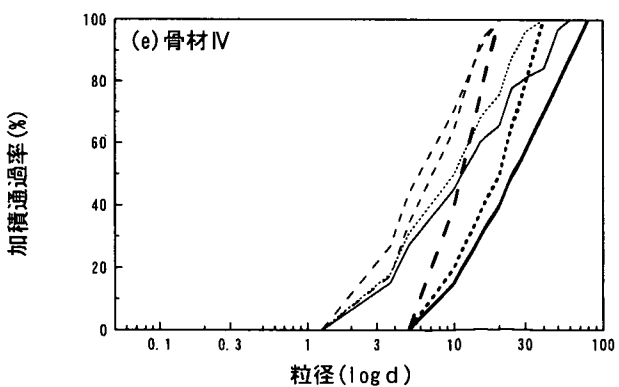
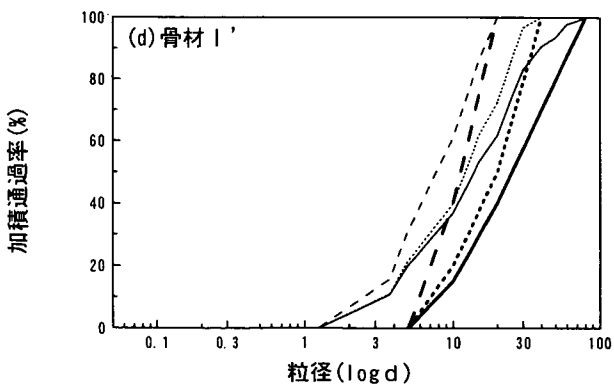
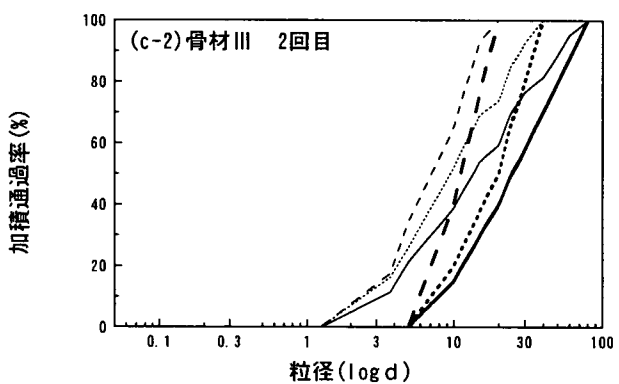
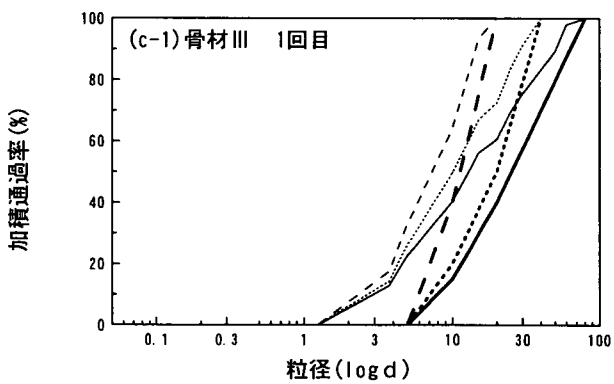
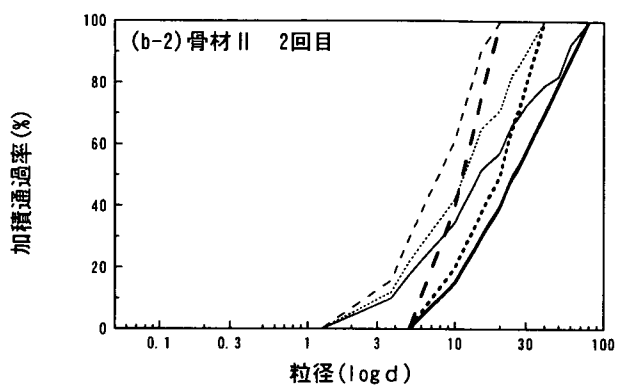
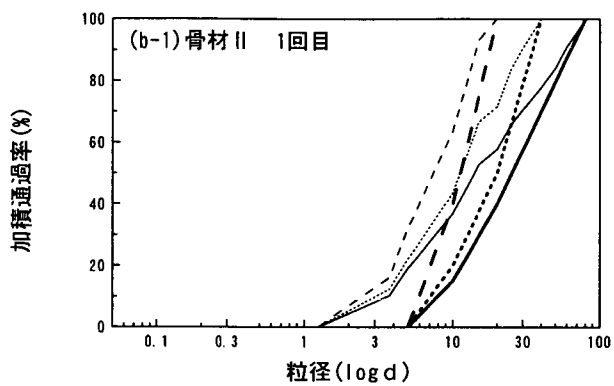
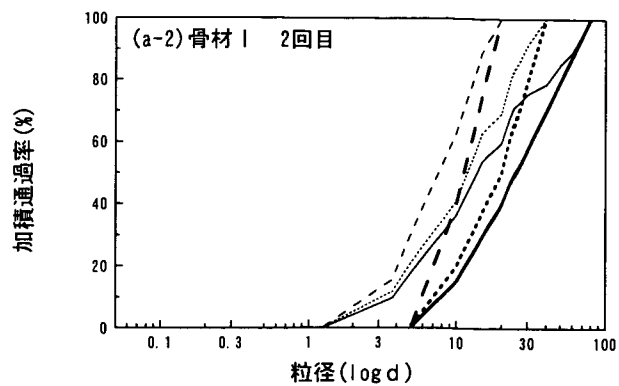
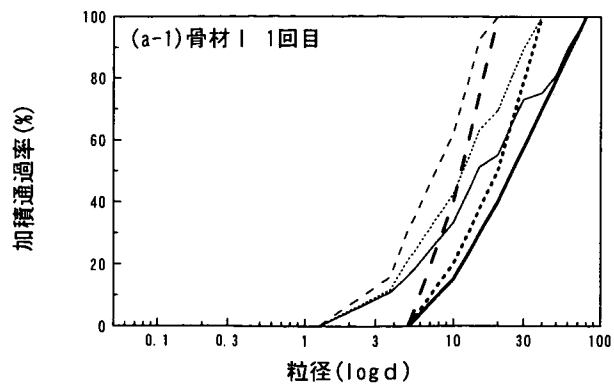
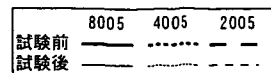


図-2.1.19 破碎試験前後の粒度 (連続粒度)



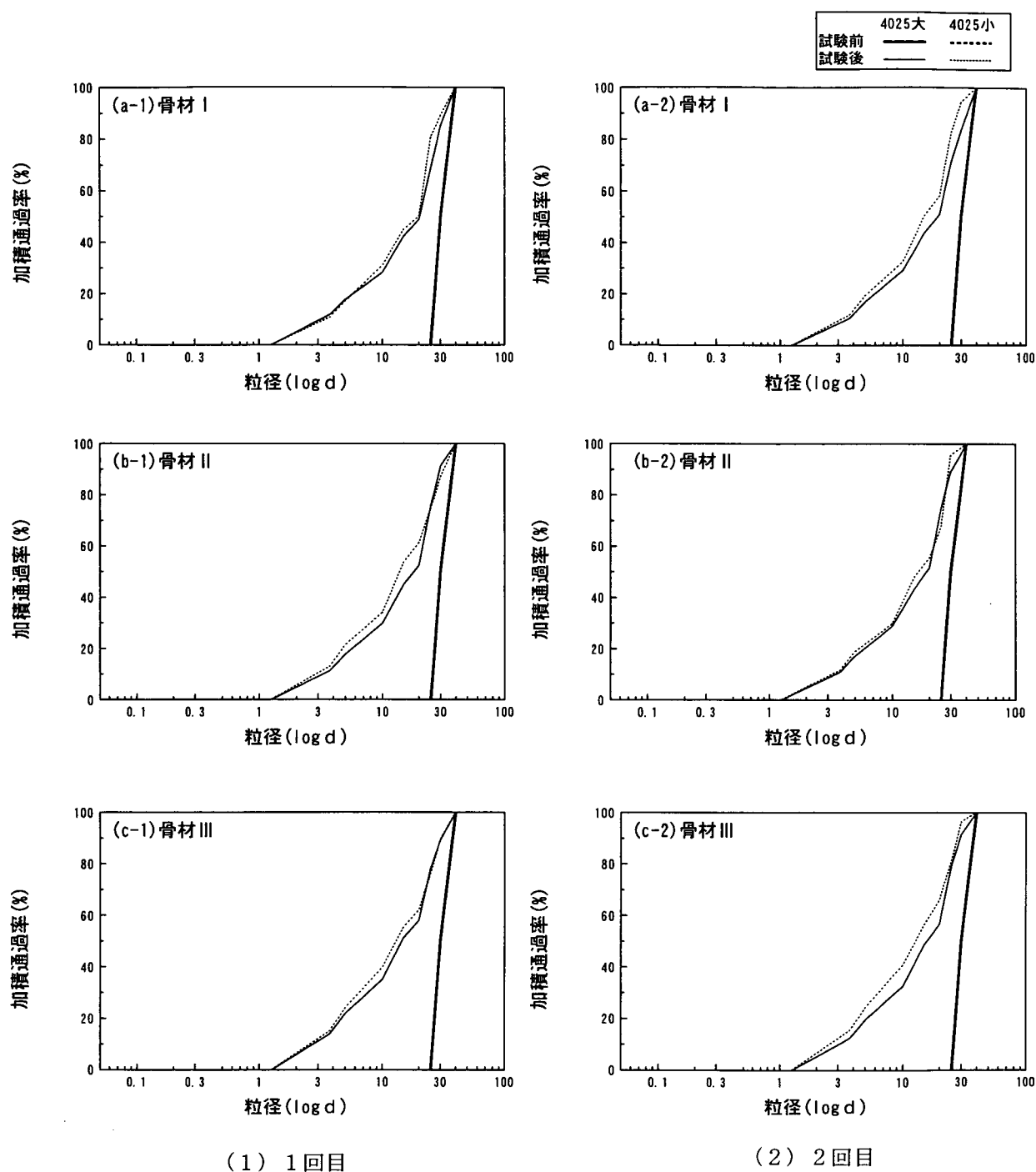
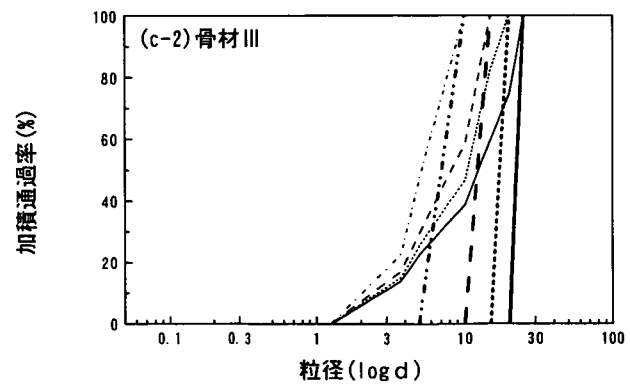
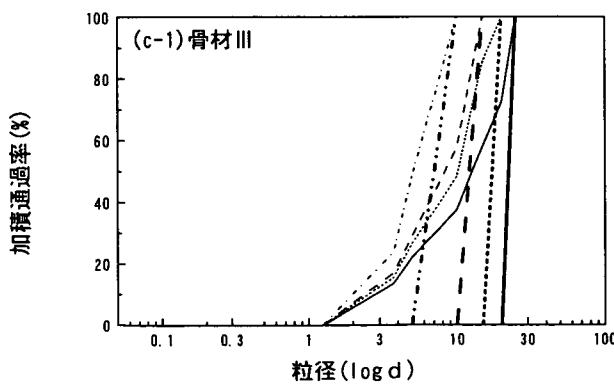
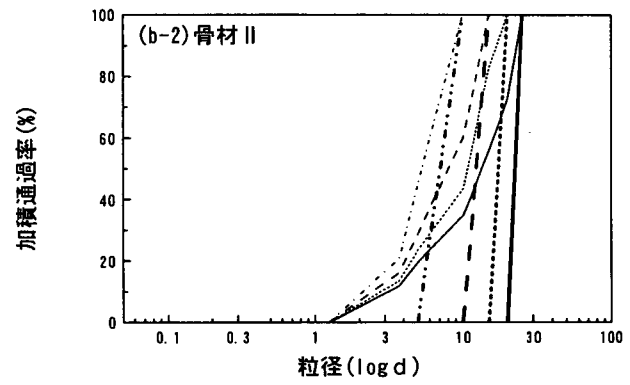
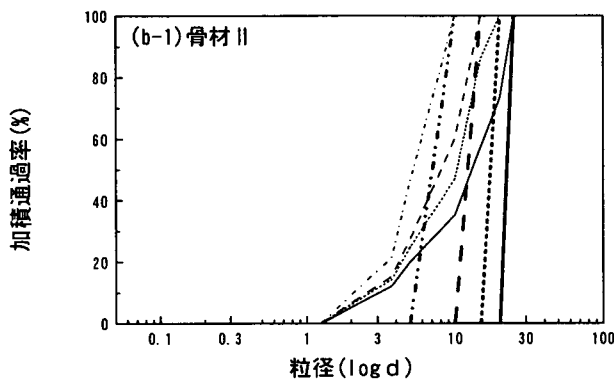
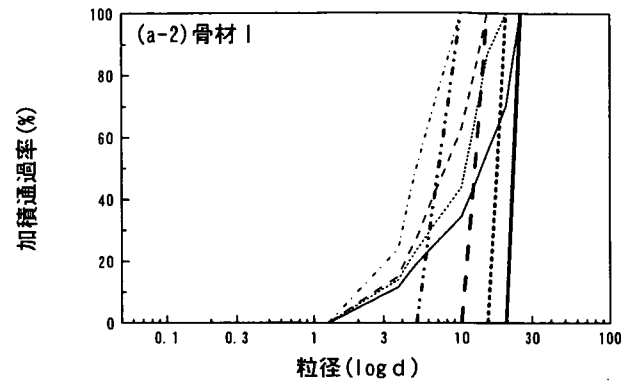
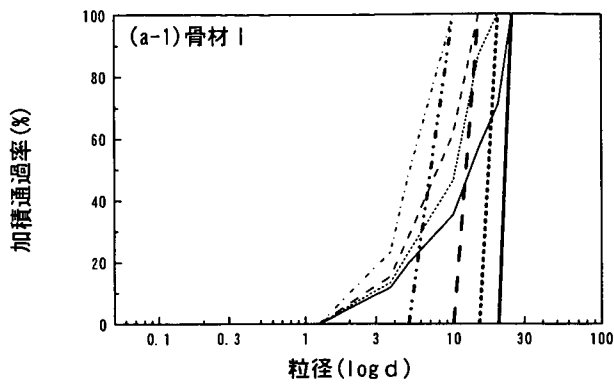
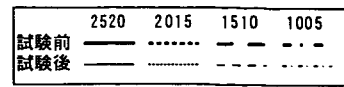


図-2.1.20 破碎試験前後の粒度 (単粒度4025)



(1) 1 回目

(2) 2 回目

図-2.1.21 破碎試験前後の粒度 (単粒度 2520、2015、1015、1005)

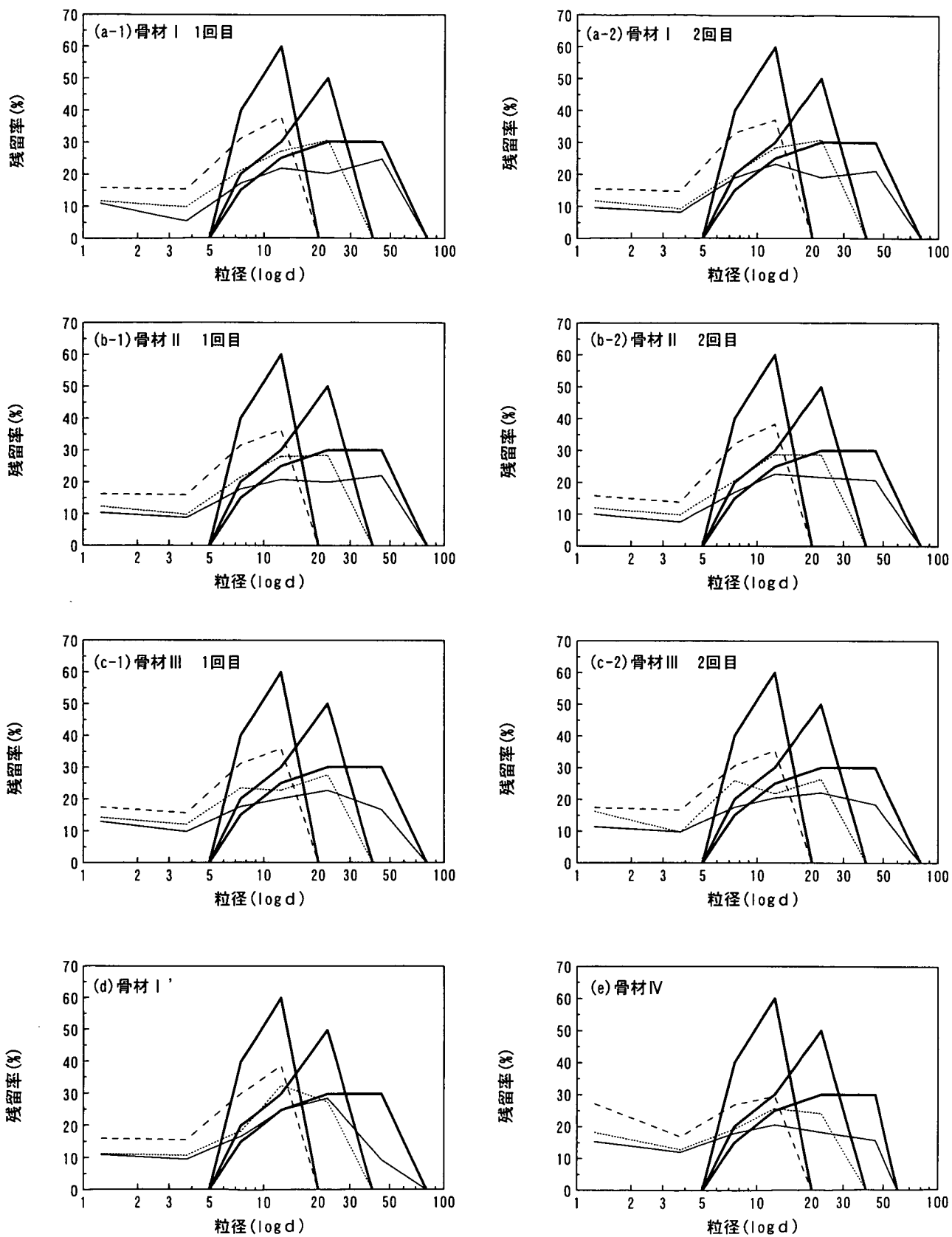
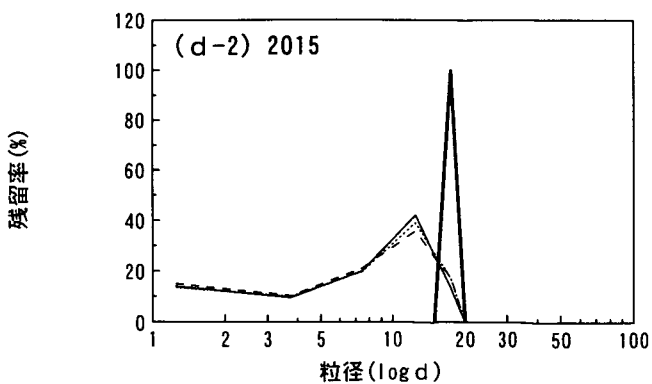
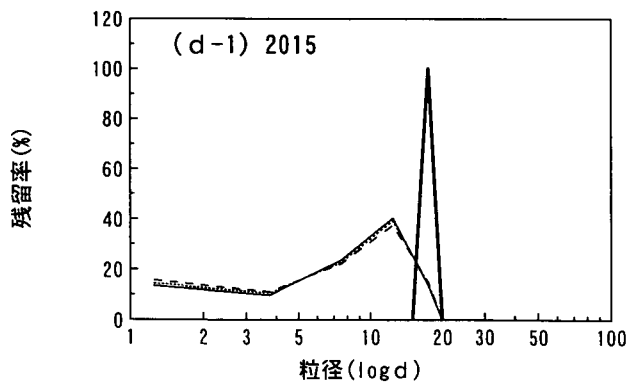
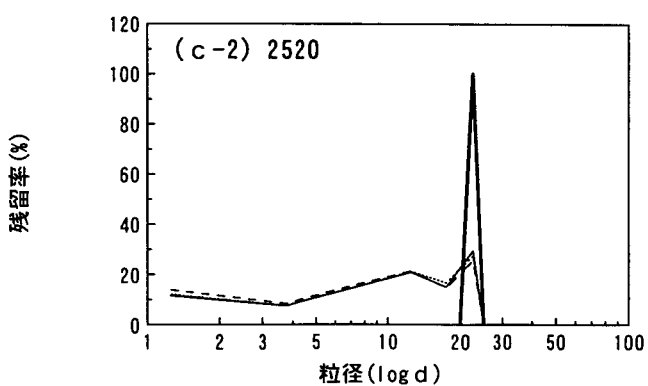
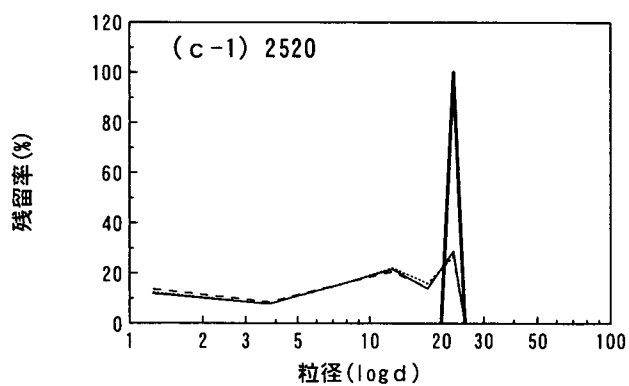
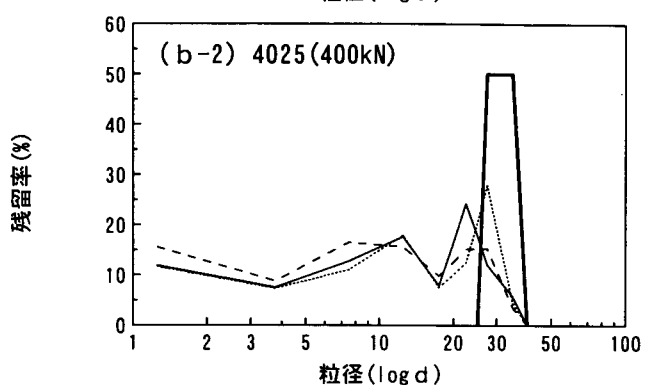
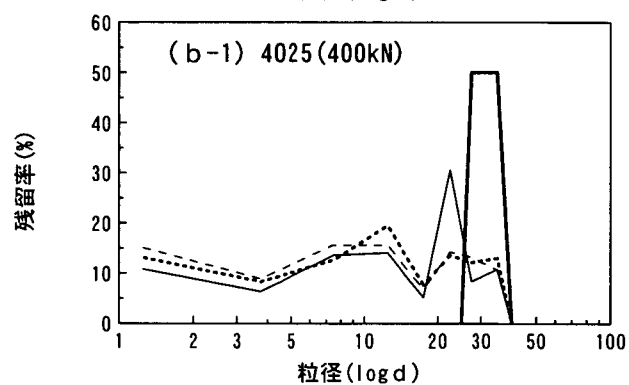
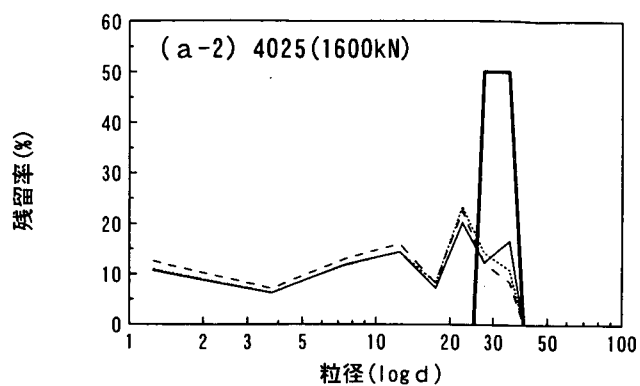
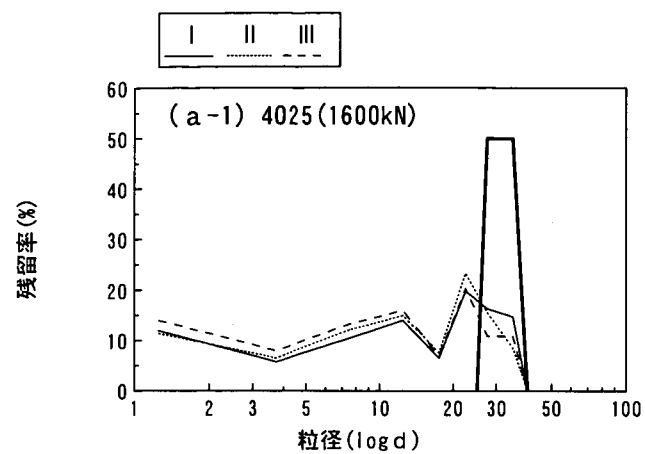


図-2.1.22 破碎前後の残留率曲線 (連続粒度)



(1) 1回目

(2) 2回目

図-2.1.23 破碎前後の残留率曲線 (単粒度・その1)

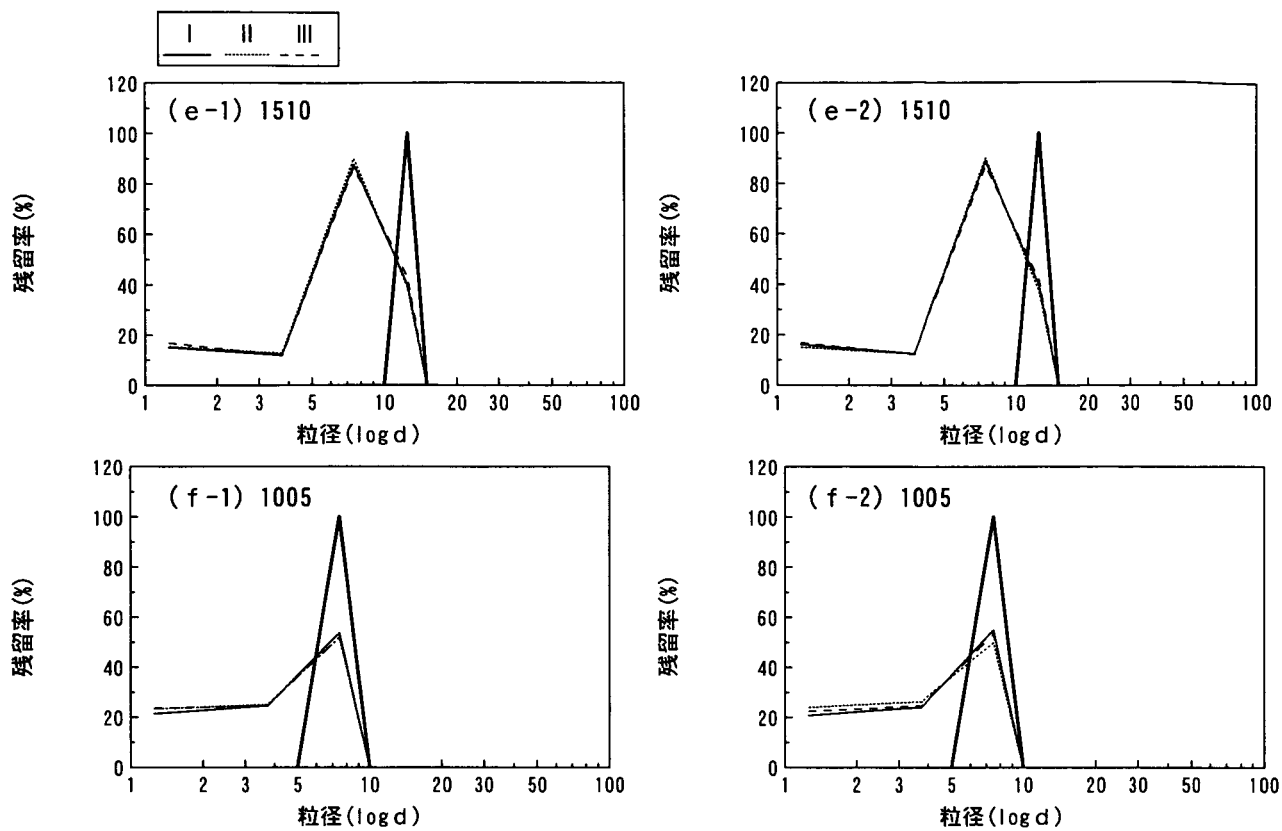


図-2.1.23 破碎前後の残留率曲線 (単粒度・その2)

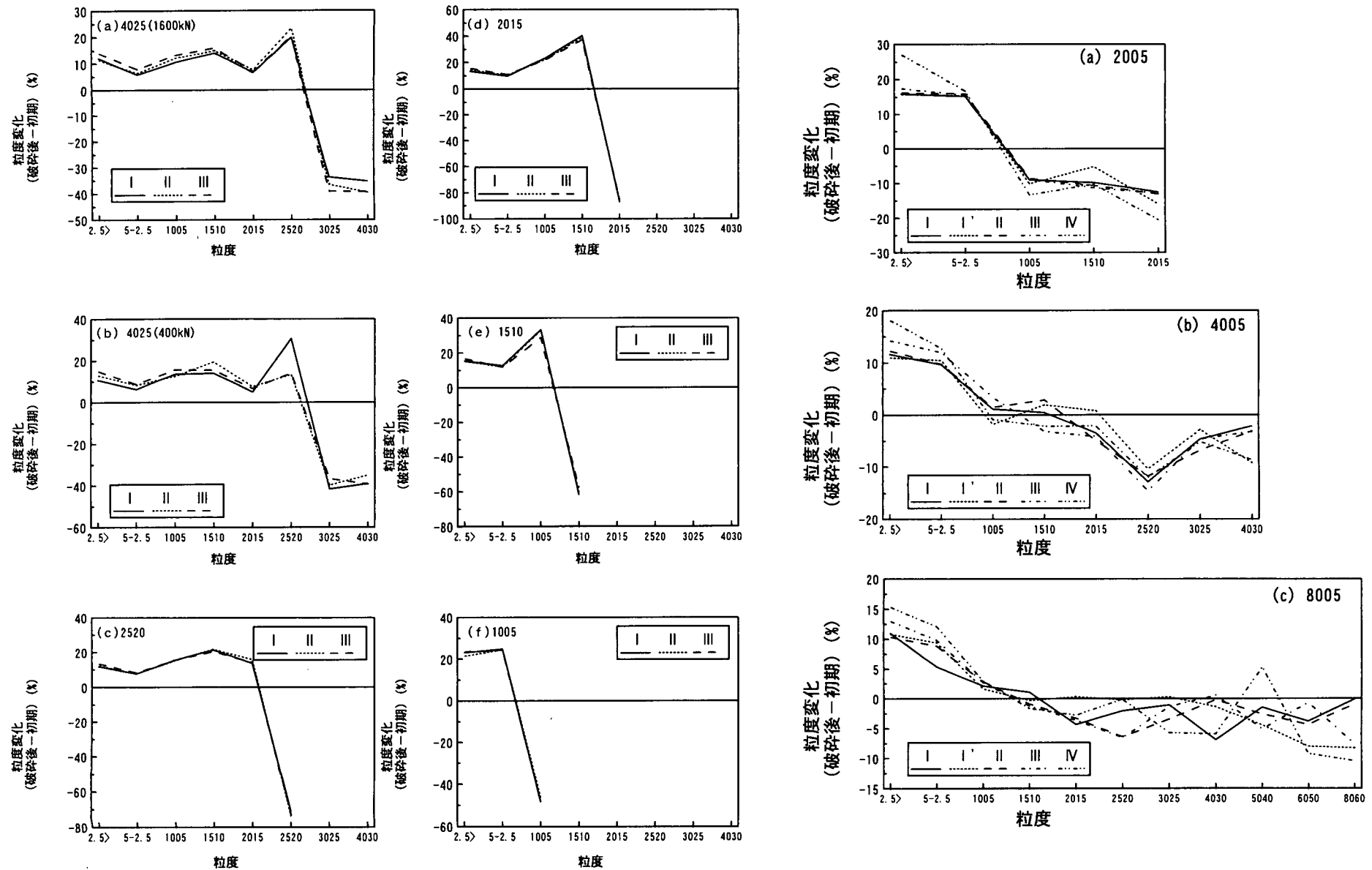


図-2.1.24 粒度変化(その1・1回目)

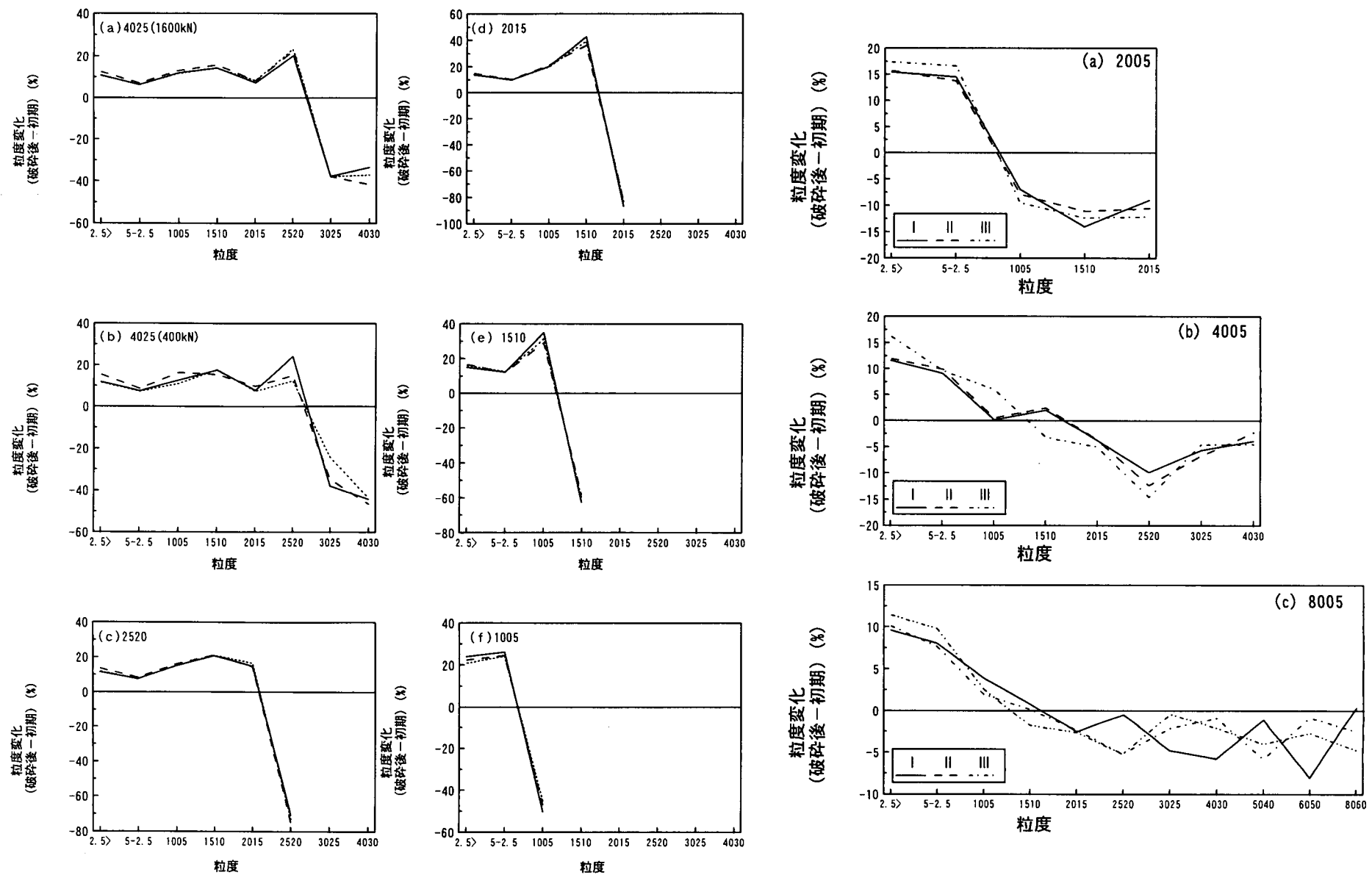
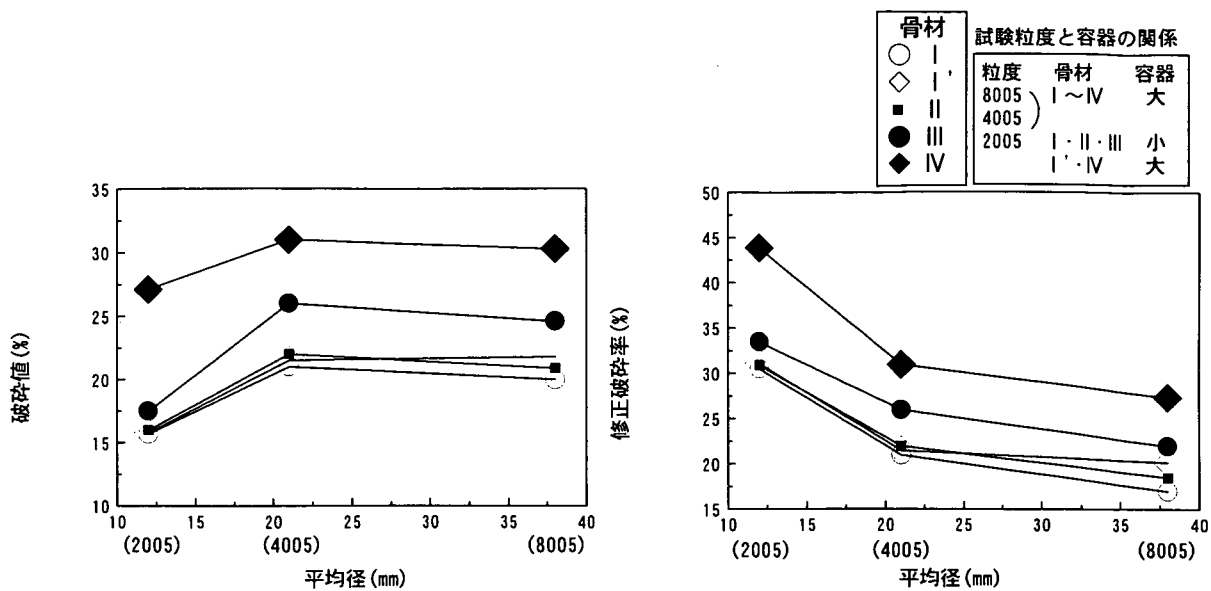
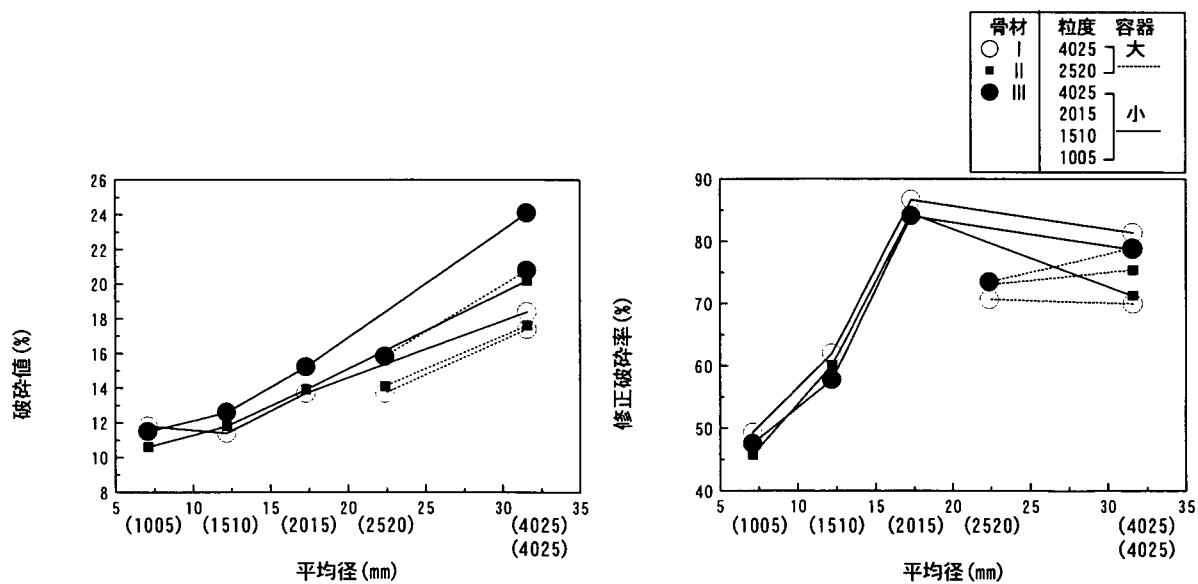


図-2.1.24 粒度変化(その2・2回目)

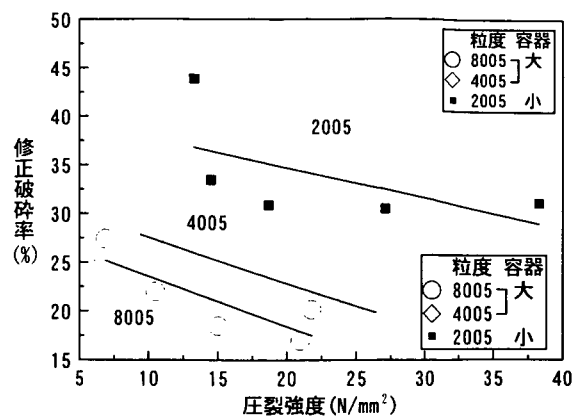
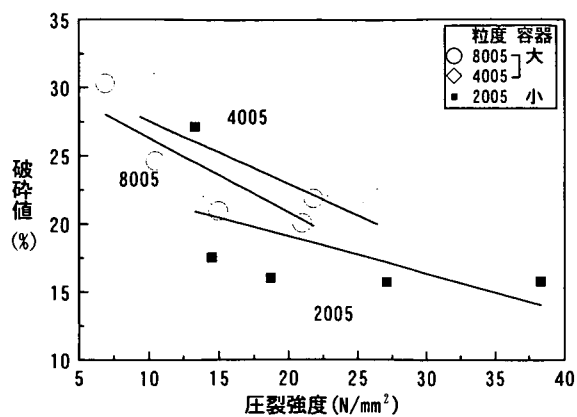


(a) 連続粒度

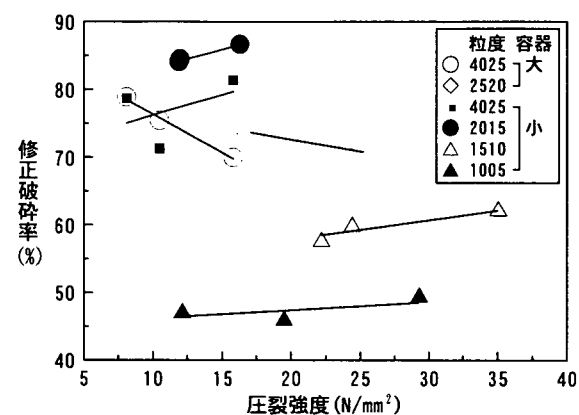
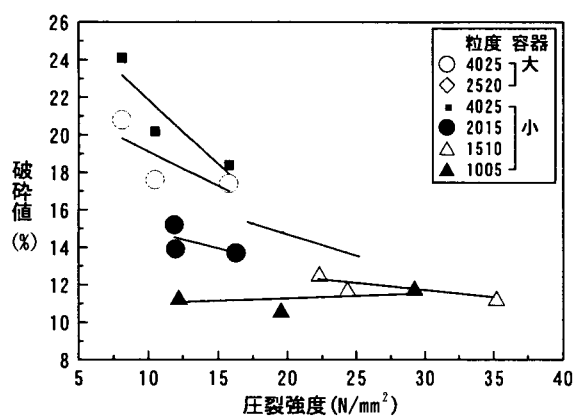


(b) 単粒度

図-2.1.25 粒径と破碎値，修正破碎率の比較



(a) 連続粒度



(b) 单粒度

図-2.1.26 压裂強度と破碎値，修正破碎率

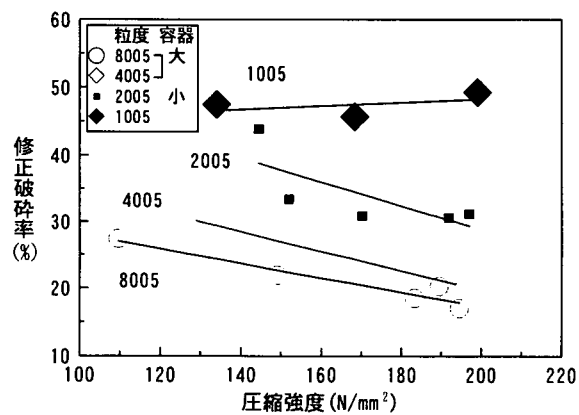
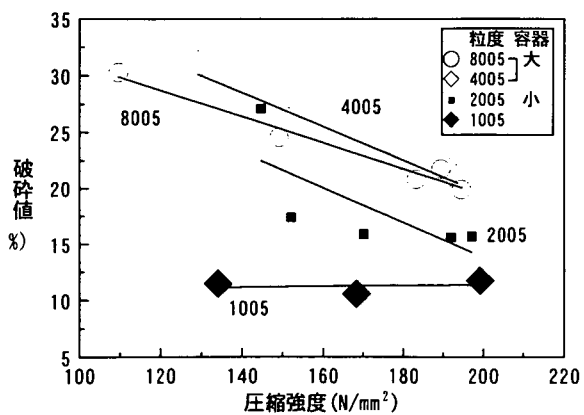


図-2.1.27 压缩強度と破碎値，修正破碎率

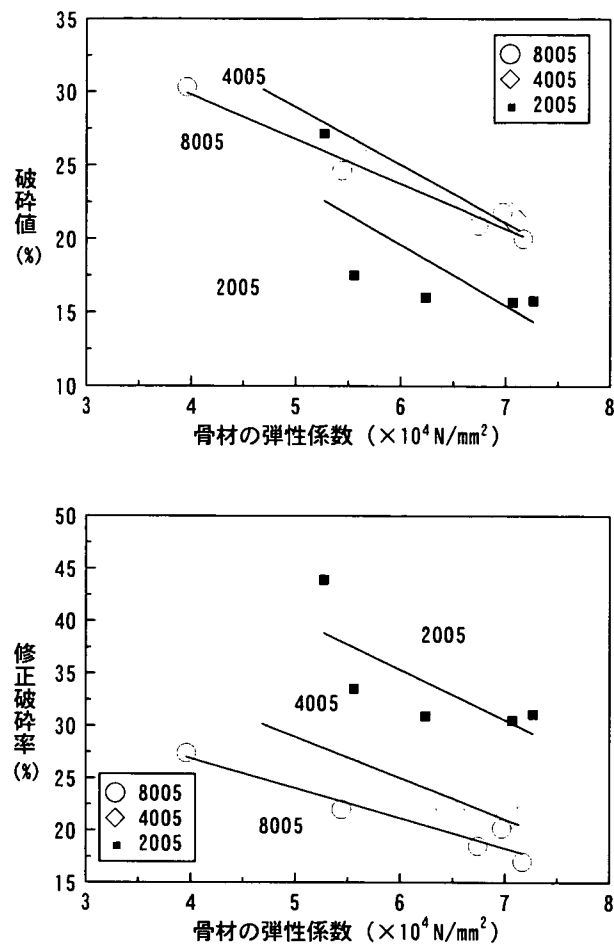


図-2.1.28 骨材の弾性係数と破砕値，修正破砕率

表-2.1.8 すりへり試験結果

骨材種類	区分	粒度	すりへり 減量	修正 すりへり率	粗粒率	
					初期値	5mm以上
I	A	4010	14.8	28.4	7.50	7.29
	B	2515	14.2	42.0	7.50	7.23
	C	1505	13.9	37.0	6.50	6.31
	E	8040	12.6	27.4	9.00	8.72
	F	5025	13.3	32.1	8.50	8.18
II	A	4010	15.6	27.6	7.50	7.31
	B	2515	14.6	39.2	7.50	7.24
	C	1505	15.8	38.4	6.50	6.36
	E	8040	14.6	31.9	9.00	8.68
	F	5025	15.7	29.5	8.50	8.21
III	A	4010	19.8	30.6	7.50	7.31
	B	2515	16.6	45.0	7.50	7.15
	C	1505	18.2	41.7	6.50	6.35
	E	8040	19.6	39.2	9.00	8.59
	F	5025	18.6	31.8	8.50	8.12

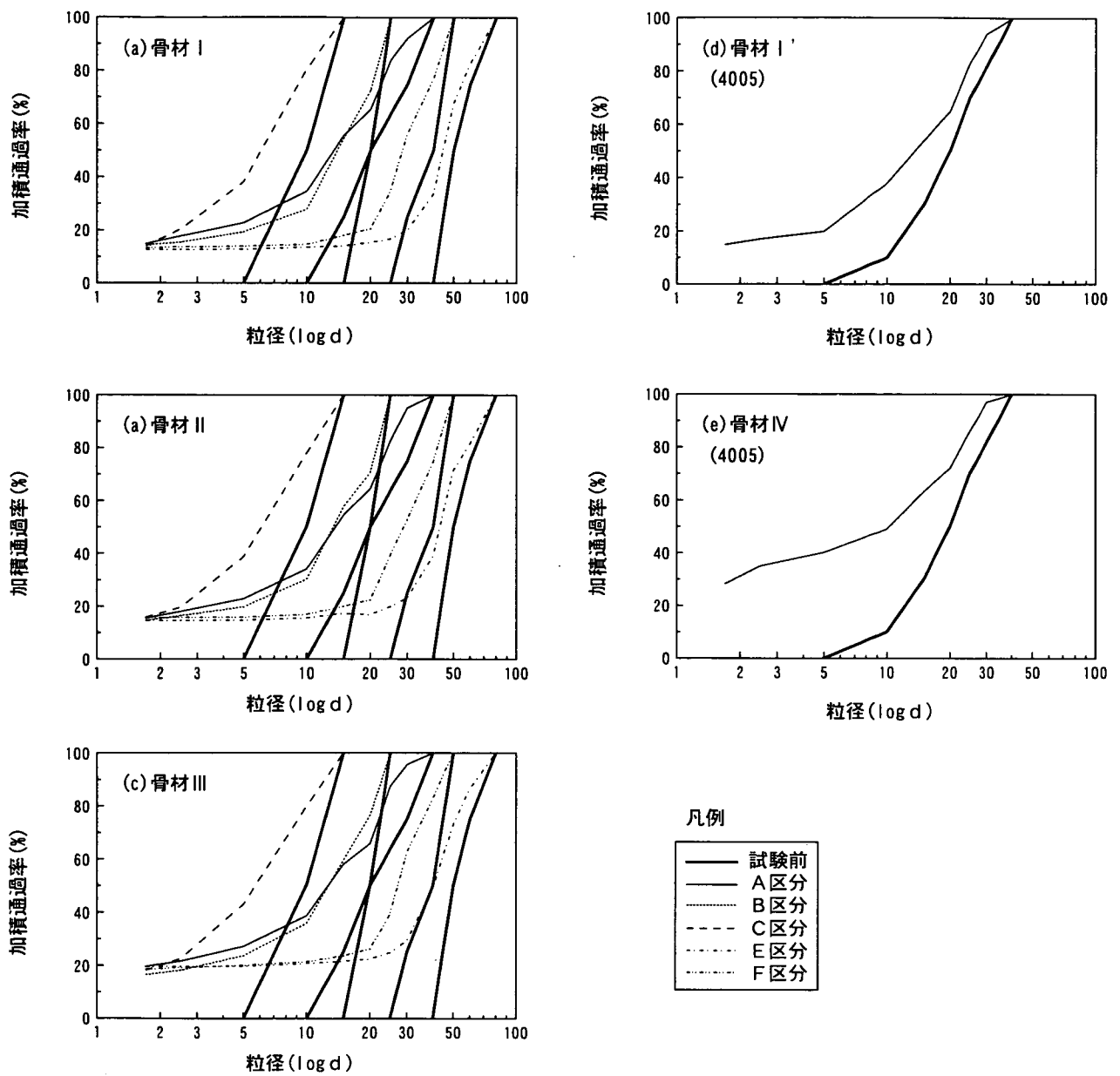
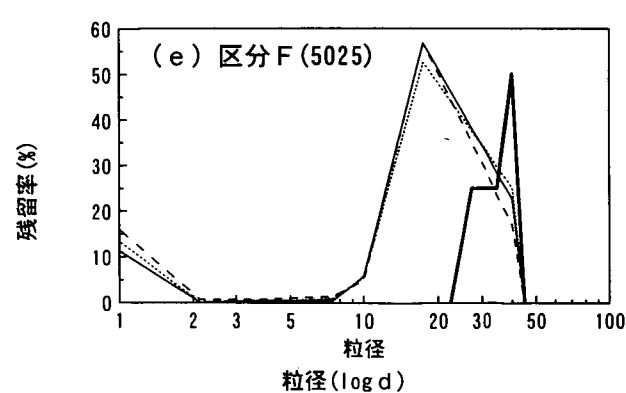
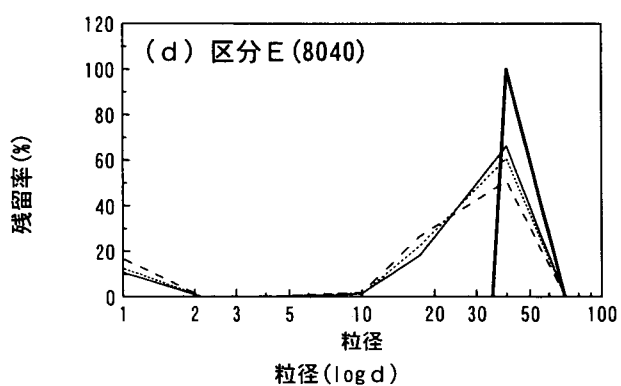
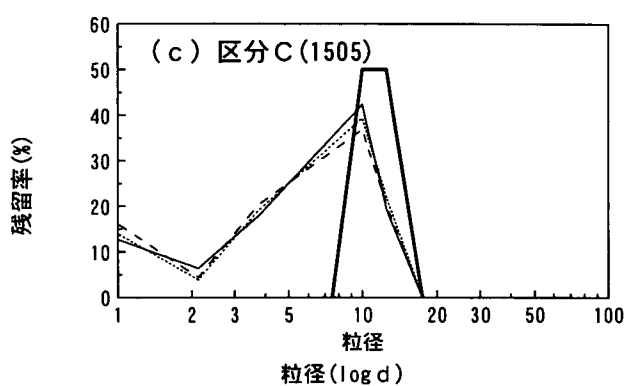
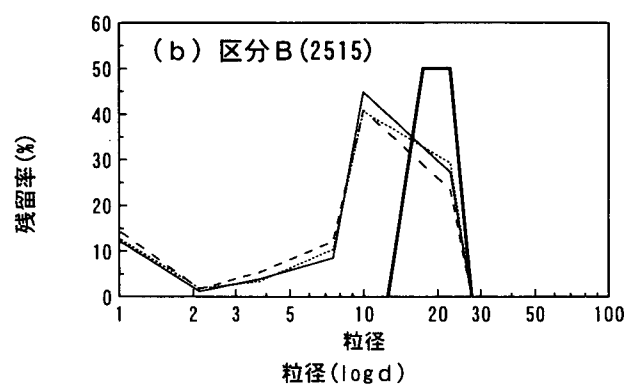
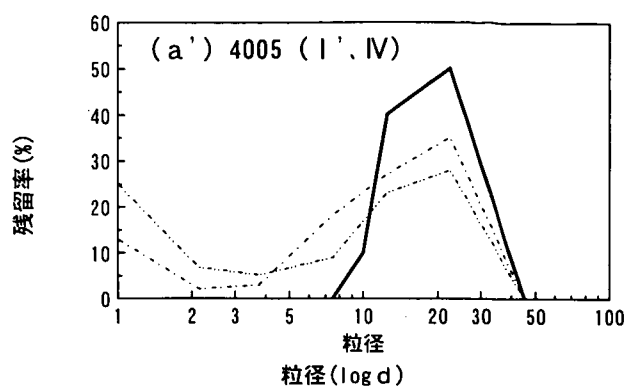
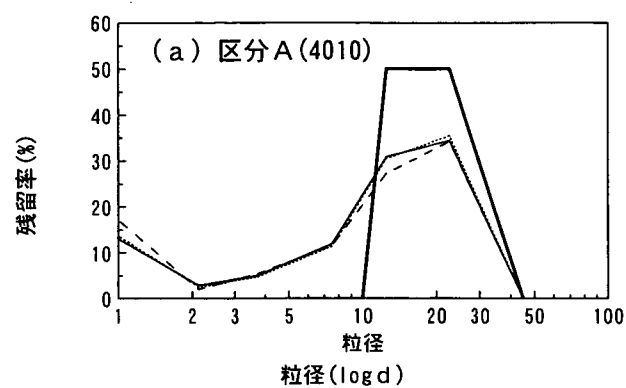


図-2.1.29 すりへり試験前・後の粒度



凡例

骨材				
I	I'	II	III	IV
—	- - -	—	- - -	- - -

図-2.1.30 すりへり試験前・後の残留率曲線

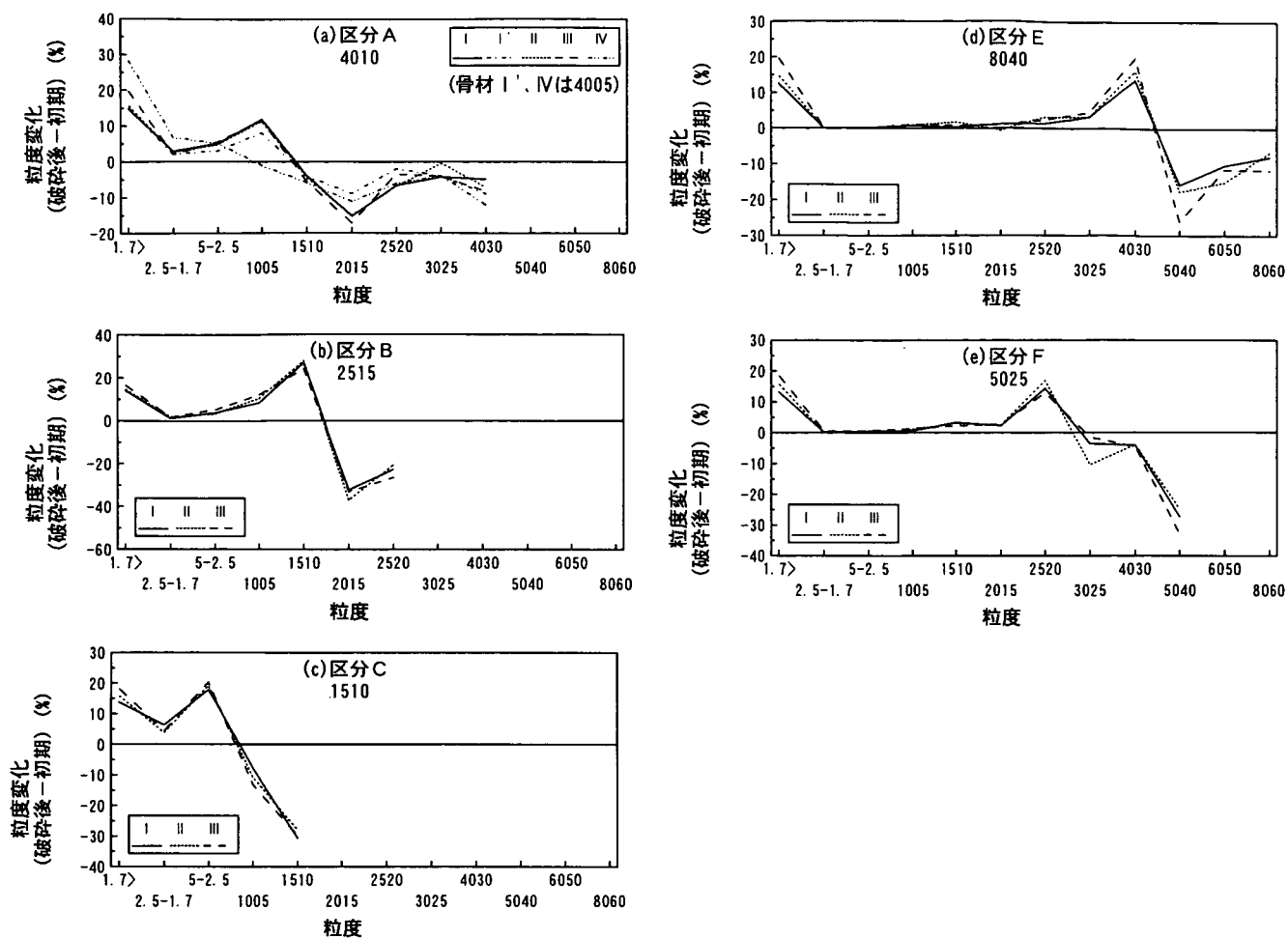


図-2.1.31 すりへり試験前・後の粒度変化

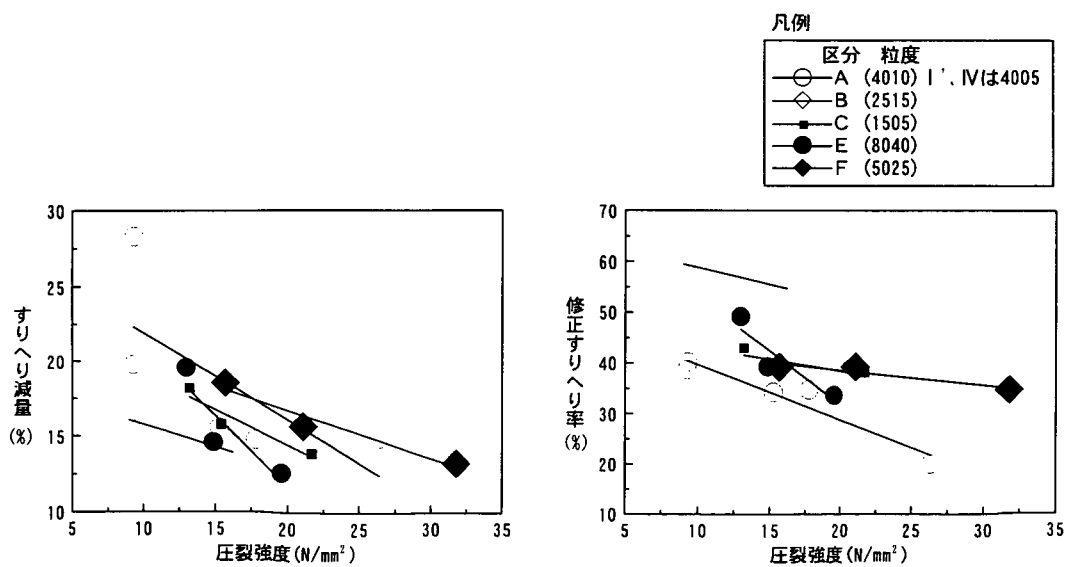


図-2.1.32 圧裂強度とすりへり減量，修正すりへり率

表-2.2.1 川辺川骨材の物理試験結果

骨材 の種類	粒度	表乾 比重	絶乾 比重	真 比重	吸水率 %	洗 い 損失量 %	安定性 損失量 %	すりへ り減量 %	修正すり へり率 %	破砕値 %	修正 破砕率	圧裂 強度 N/mm2	圧縮 強度 N/mm2	弾性 係数	単位容 積質量 kg/l	実積率 %	粗粒率 (FM)
A	15080	2.674	2.671	2.680	0.122	0.00	0.01	—	—	—	—	12.31	175.8	6.59	—	—	10.00
	8040	2.672	2.669	2.679	0.135	0.02	0.01	11.1	24.1	—	—	18.78	168.0	6.41	—	—	9.06
	4020	2.667	2.660	2.679	0.260	0.06	0.05	—	—	—	—	23.37	189.1	6.88	1.459	54.8	7.96
	2005	2.656	2.643	2.679	0.507	0.13	0.14	15.2	29.9	14.9	31.5	31.00	179.3	6.66	1.492	56.5	6.76
	15005	2.667	2.661	2.679	0.258	0.05	0.05	—	—	—	—	22.71	177.1	6.62	—	—	8.43
	8005	2.665	2.657	2.679	0.305	0.07	0.07	—	—	20.0	20.0	25.74	178.7	6.65	—	—	7.90
	4005	2.662	2.651	2.679	0.388	0.10	0.10	17.6	27.0	19.1	26.3	28.15	184.0	6.77	1.536	57.9	7.36
B	15080	2.677	2.672	2.684	0.158	0.00	0.01	—	—	—	—	10.19	166.0	6.37	—	—	10.00
	8040	2.667	2.661	2.676	0.209	0.03	0.02	12.0	30.1	—	—	14.31	150.7	6.01	—	—	9.18
	4020	2.654	2.644	2.671	0.374	0.09	0.03	—	—	—	—	19.84	185.5	6.80	1.439	54.4	7.94
	2005	2.651	2.635	2.676	0.575	0.17	0.09	14.4	28.5	14.9	28.6	31.59	188.9	6.87	1.490	56.5	6.72
	15005	2.662	2.653	2.677	0.331	0.07	0.04	—	—	—	—	21.13	174.7	6.56	—	—	8.42
	8005	2.657	2.647	2.674	0.392	0.10	0.05	—	—	19.9	19.9	24.38	174.9	6.57	—	—	7.87
	4005	2.652	2.640	2.673	0.480	0.13	0.06	16.3	24.5	20.1	26.7	27.43	187.4	6.84	1.529	57.9	7.33
C	15080	2.669	2.667	2.673	0.077	0.02	0.01	—	—	—	—	12.13	168.2	6.41	—	—	9.98
	8040	2.663	2.656	2.673	0.241	0.06	0.03	12.8	32.9	—	—	11.18	159.5	6.22	—	—	9.14
	4020	2.642	2.621	2.677	0.803	0.10	0.09	—	—	—	—	20.52	193.9	6.98	1.432	54.7	7.97
	2005	2.640	2.616	2.681	0.929	0.20	0.14	15.5	34.6	15.5	32.6	24.70	174.6	6.56	1.483	56.7	6.76
	15005	2.653	2.640	2.676	0.515	0.10	0.07	—	—	—	—	18.48	173.9	6.54	—	—	8.42
	8005	2.648	2.631	2.677	0.662	0.12	0.09	—	—	22.6	22.6	20.13	175.6	6.58	—	—	7.90
	4005	2.641	2.618	2.679	0.868	0.15	0.11	17.0	25.9	19.2	28.0	23.22	183.8	6.76	1.525	58.2	7.36
D	15080	2.590	2.554	2.649	1.407	0.04	0.16	—	—	—	—	5.30	80.3	4.13	—	—	10.00
	8040	2.584	2.538	2.660	1.814	0.13	1.09	28.3	50.5	—	—	8.75	100.3	4.72	—	—	9.15
	4020	2.550	2.480	2.668	2.830	0.30	3.88	—	—	—	—	12.35	96.0	4.60	1.386	55.9	7.98
	2005	2.550	2.477	2.672	2.945	0.64	3.69	29.8	45.8	22.4	33.9	11.81	96.1	4.60	1.426	57.6	6.72
	15005	2.569	2.512	2.662	2.250	0.28	2.21	—	—	—	—	9.76	94.4	4.55	—	—	8.42
	8005	2.561	2.498	2.667	2.535	0.36	2.89	—	—	25.6	25.6	10.82	97.5	4.64	—	—	7.88
	4005	2.550	2.479	2.670	2.888	0.47	3.78	31.8	40.6	24.7	30.4	11.80	96.0	4.60	1.477	59.6	7.35
A	細骨材	2.661	2.640	2.696	0.786	3.00	0.32	—	—	—	—	—	—	—	1.746	66.1	2.74

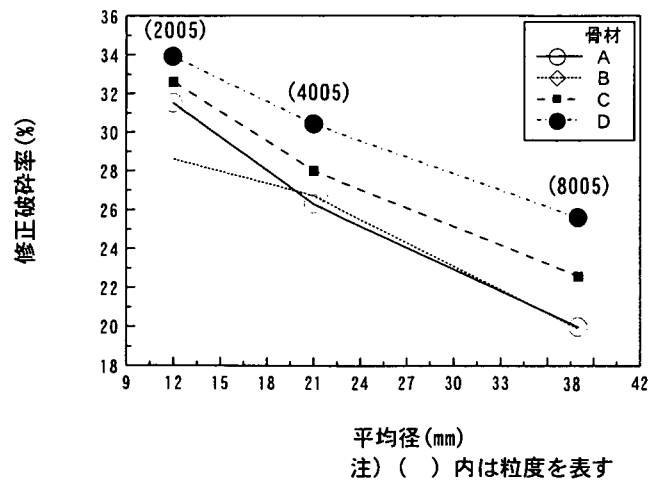


図-2.2.1 破砕試験結果

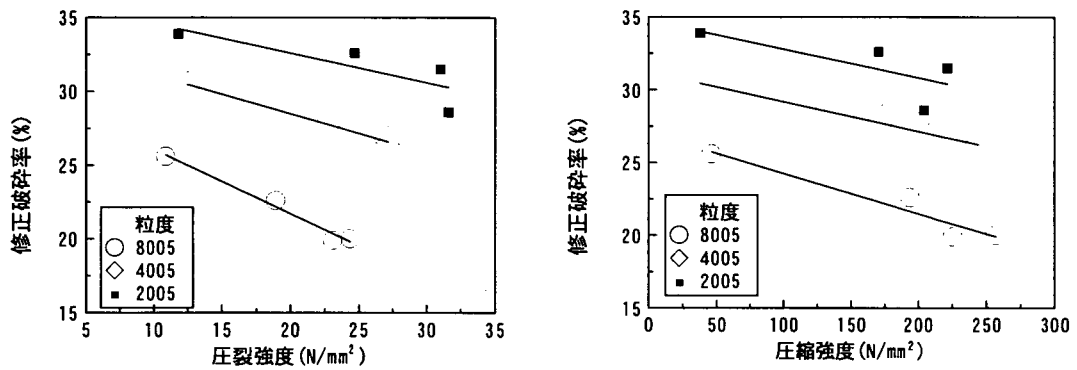


図-2.2.2 圧裂強度, 圧縮強度と修正破砕率の関係

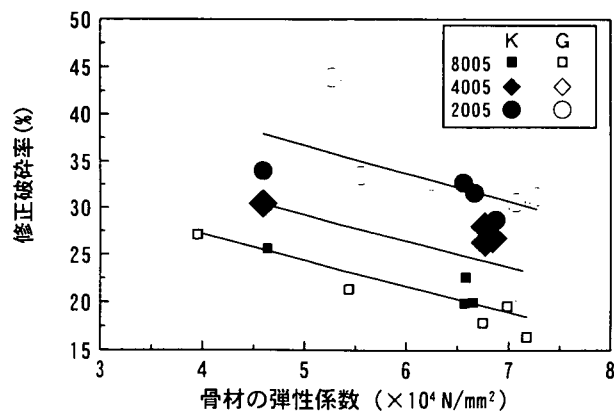


図-2.2.3 骨材の弾性係数と修正破砕率の関係

3. 練混ぜによる骨材の破碎性とRCD用 コンクリートのフレッシュ性状に関する実験

3.1 実験方法

3.1.1 使用材料

(1) 骨材

実験に用いた骨材は、川辺川ダム骨材のAとD、月山ダム骨材のⅠ、Ⅰ'、Ⅲ、Ⅳの6種類である。

(2) セメントおよび混和材

セメントは中庸熟ポルトランドセメントを、混和材はフライアッシュを使用した。フライアッシュの混合時は内割で30%とした。

(3) 混和剤

混和剤は、リグニンスルホン酸化物ポリオール複合体を主成分とするAE減水剤をセメント量の0.25%を使用した。

3.1.2 配合条件

コンクリートの配合は、粗骨材最大寸法40mmとし、各単位量は、フルサイズのコンクリートを40mmふるいでウェットスクリーニングしたものを洗い分析して求めた値を参考に試験練りを行って決定した(表-3.1.1)。

表-3.1.1 練混ぜによる骨材の破碎性とRCD用コンクリートのフレッシュ性状
に関する実験におけるコンクリートの配合

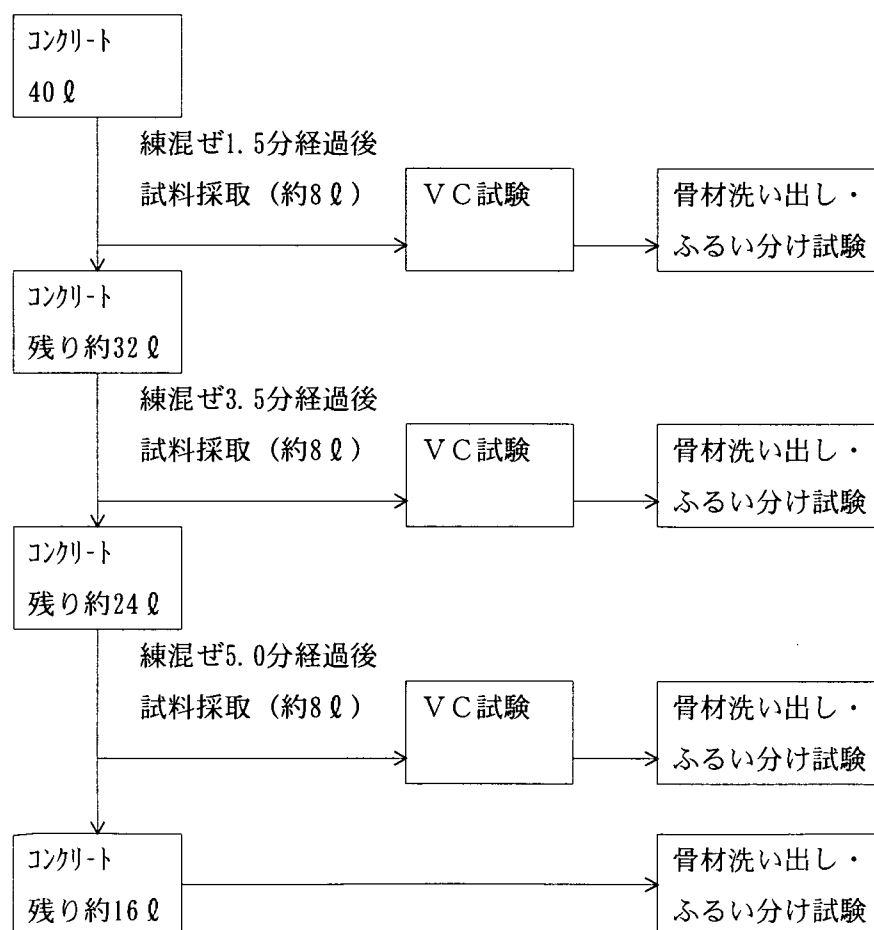
粗骨材 の種類	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	水結合 材比 W/ (C+F) (%)	フライッ シュ混合 率 F/ (C+F) (%)	細骨材 率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)					
					水 W	結合材		細骨材 S	粗骨材 G	混和剤
						C	F			
川辺川A	40	66.9	30	42	105	109.9	47.1	918	1266	0.392
川辺川D								918	1214	
月山Ⅰ								918	1266	
月山Ⅰ'								915	1257	
月山Ⅲ								918	1252	
月山Ⅳ								915	1247	

- ・川辺川A、D、月山Ⅰ、Ⅲについては、100ℓ二軸強制練りミキサを使用し、練混ぜ量は40ℓである。
- ・月山Ⅰ'、月山Ⅳについては、50ℓ二軸強制練りミキサを使用し、練混ぜ量は40ℓである。
- ・混和剤はポゾリスNo.8を使用した。

3.1.3 実験方法

実験は次の手順で実施した（図－3.1.1参照）。

- ① 容量100ℓ（月山Ⅰ'，月山Ⅳは容量50ℓ）の二軸強制練りミキサを使用し，1骨材につき40ℓのコンクリートを1.5分練り混ぜた後，V C値を測定する分だけ（約8ℓ）を採取した。
- ② 採取したコンクリートはV C値を測定し，測定後に骨材の破碎状況を調べるため骨材を洗い出し，ふるい分けを行った。
- ③ 残りのコンクリートをさらに3.5分（合計5分）練り混ぜた後，V C値を測定する分だけ（約8ℓ）を採取し，②と同様の作業を行った。
- ④ 残りのコンクリートをさらに5分（合計10分）練り混ぜた後，V C値を測定する分だけ（約8ℓ）を採取し，②と同様の作業を行った。
- ⑤ 5分（合計10分）練り混ぜた後に残ったコンクリートについては，骨材を全量洗い出しふるい分けを行った。



図－3.1.1 実験フロー

3.2 実験結果

3.2.1 練混ぜによる骨材の破碎性に関する検討

(1) 練混ぜによる粒度変化

練混ぜによる骨材の破碎性とコンクリートのフレッシュ性状に関する試験結果を表-3.2.1に示す。また、骨材別にみた試験試料全体の練混ぜ前後の粒径加積曲線を図-3.2.1に、練混ぜ時間別の粒径加積曲線を図-3.2.2に示す。

試験試料全体について、産地ごとに比較すると、川辺川、月山とも相対的に強度特性が低い川辺川D、月山IVの粒径加積曲線は他の骨材と比較して細粒側に大きく移動している。一方、練混ぜ時間別にみると、川辺川D、月山IVでは練混ぜ時間の違いによる粒径加積曲線の変化がみられるが、他の骨材では粒径加積曲線の変化はわずかである。

これらの結果から、強度特性の高い骨材を使用した場合、練混ぜ時間を長くしても（言い換えれば、練混ぜ時の骨材にかかる負荷が大きくなっても）粒度分布はあまり変化しないが、強度特性の低い骨材を使用した場合、練混ぜ時間を長くすると骨材は破碎され、粒度分布が細かくなることがいえる。

練混ぜ前後の粒度の変化状況を図-3.2.3～図-3.2.4に、ふるい残留率を図-3.2.5～図-3.2.6に示す。なお、図-3.2.5～図-3.2.6では粒度変化がわずかなため縦軸も対数で示した。

図-3.2.3～図-3.2.4から、粒径15mm以上の骨材の比率は減少し、それ以下の骨材の比率は増加していることが分かる。これより、相対的に粒径が大きい骨材ほど、練混ぜによって破碎される可能性が高いと考えられる。また、今回の実験では微粒分の増加率が低い結果となっているが、これは骨材の洗い出し作業時に、セメント粒子とともに取り除かれたものと思われる。

表-3.2.1 練混ぜによる骨材の破碎性とコンクリートのフレッシュ性状に関する実験結果

骨材の種類	練混ぜ時間 (min)	VC値 (sec)	粗骨材減少率 (%)	粒度変化率 (%)	粗粒率					
					練混ぜ前			練混ぜ後		
					全粒	5mm以上	5mm以下	全粒	5mm以上	5mm以下
川辺川A	1.5	62	3.9	6.2	5.42	7.34	2.67	5.23	7.23	2.80
	5	92	0.4	3.4	5.42	7.34	2.67	5.43	7.30	2.80
	10	85	4.4	6.2	5.42	7.34	2.67	5.20	7.22	2.79
	試料全体	—	2.1	5.4	5.42	7.34	2.67	5.24	7.34	2.50
川辺川D	1.5	53	2.7	4.0	5.36	7.33	2.67	5.27	7.29	2.78
	5	73	2.8	4.2	5.36	7.33	2.67	5.23	7.28	2.73
	10	93	6.0	7.9	5.36	7.33	2.67	5.10	7.23	2.82
	試料全体	—	5.9	12.2	5.36	7.33	2.67	4.78	7.33	2.02
月山I	1.5	50	4.1	6.1	5.38	7.28	2.67	5.19	7.16	2.80
	5	51	3.5	6.0	5.38	7.28	2.67	5.21	7.20	2.74
	10	70	4.4	6.7	5.38	7.28	2.67	5.18	7.17	2.81
	試料全体	—	5.5	7.1	5.38	7.28	2.67	5.00	7.26	2.43
月山I'	1.5	45	-0.2	4.9	5.29	7.30	2.54	5.35	7.25	2.74
	5	62	3.5	6.4	5.29	7.30	2.54	5.22	7.24	2.82
	10	74	2.0	6.9	5.29	7.30	2.54	5.26	7.18	2.83
	試料全体	—	4.6	8.9	5.29	7.30	2.54	4.98	7.28	2.35
月山III	1.5	64	3.4	8.9	5.33	7.21	2.67	5.15	7.13	2.72
	5	78	4.6	12.6	5.33	7.21	2.67	5.13	7.13	2.78
	10	85	5.2	9.5	5.33	7.21	2.67	5.14	7.11	2.88
	試料全体	—	5.4	13.6	5.33	7.21	2.67	5.02	7.18	2.57
月山IV	1.5	49	2.8	11.5	5.24	7.22	2.54	5.20	7.05	2.95
	5	82	8.5	10.3	5.24	7.22	2.54	4.95	7.09	2.88
	10	*	8.4	9.6	5.24	7.22	2.54	5.06	7.21	3.00
	試料全体	—	9.1	12.1	5.24	7.22	2.54	4.80	7.20	2.54

*月山IVの練混ぜ時間10分はモルタルが浮き上がらず、測定不可。

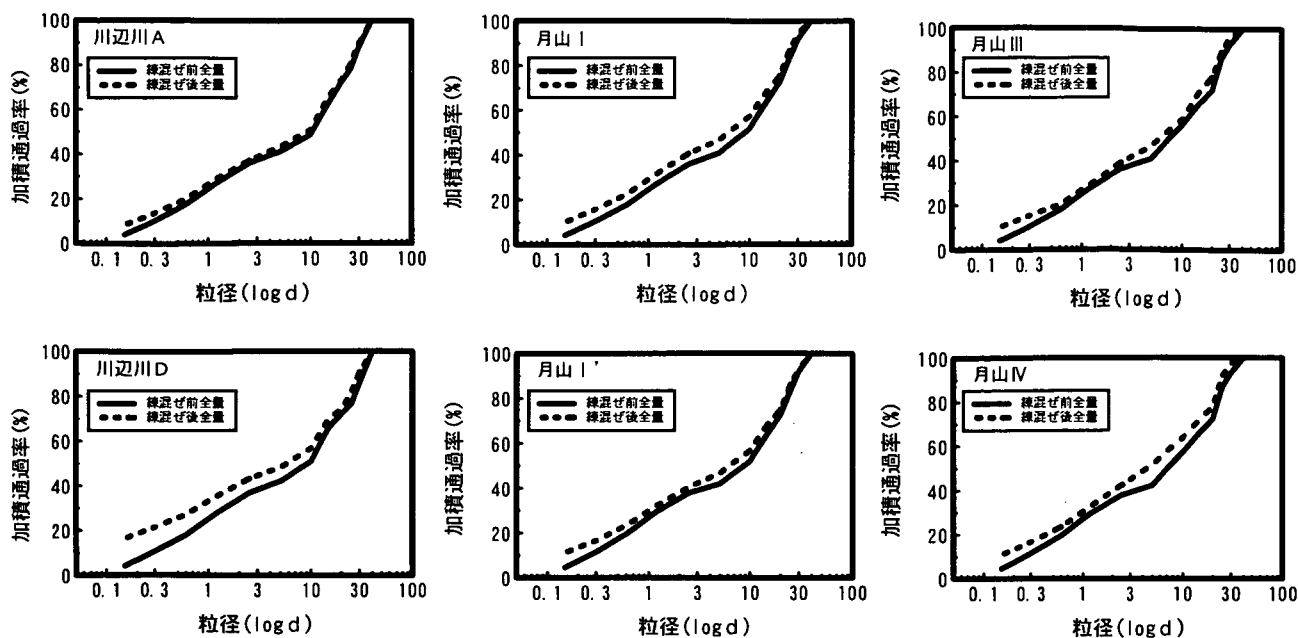


図-3.2.1 練混ぜ前後の粒径加積曲線（試料全体）

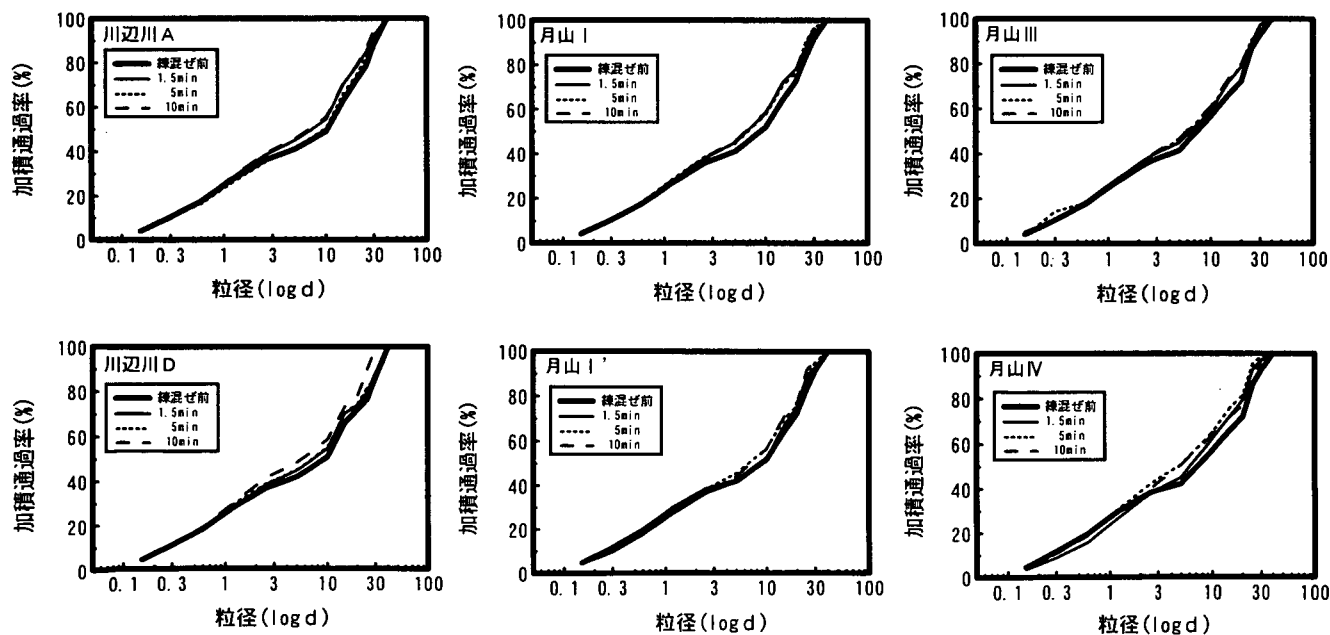


図-3.2.2 練混ぜ前後の粒径加積曲線（練混ぜ時間別）

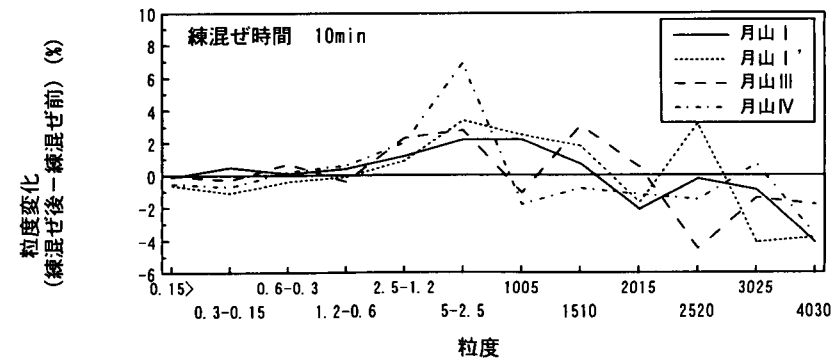
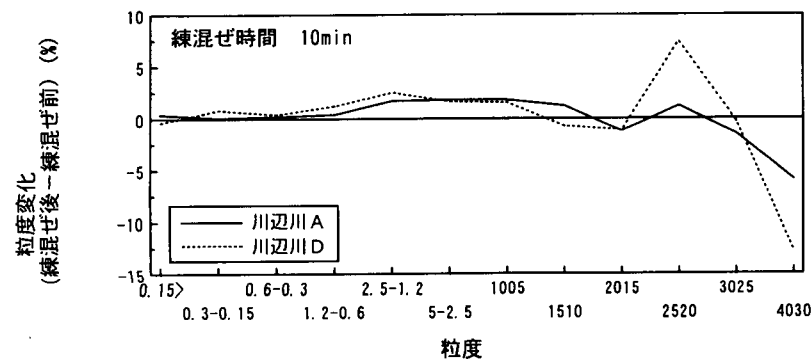
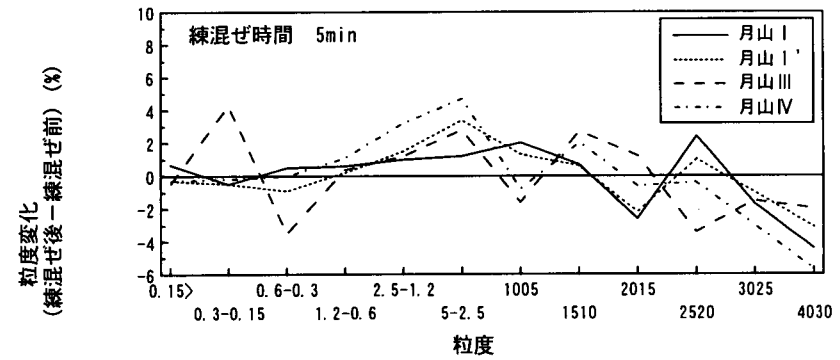
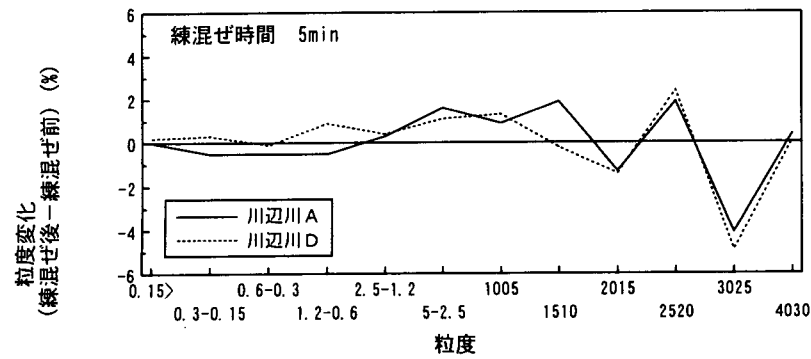
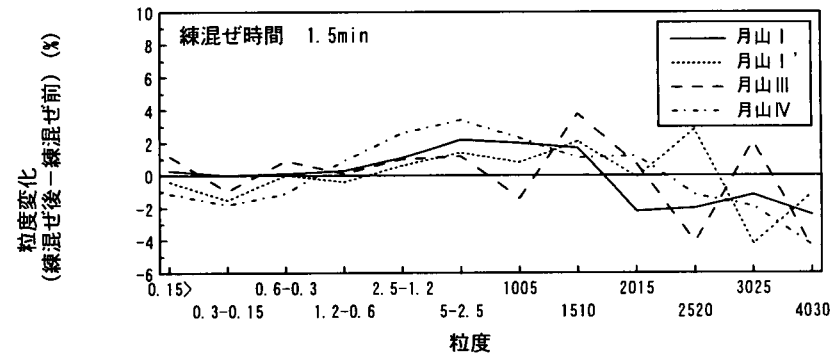
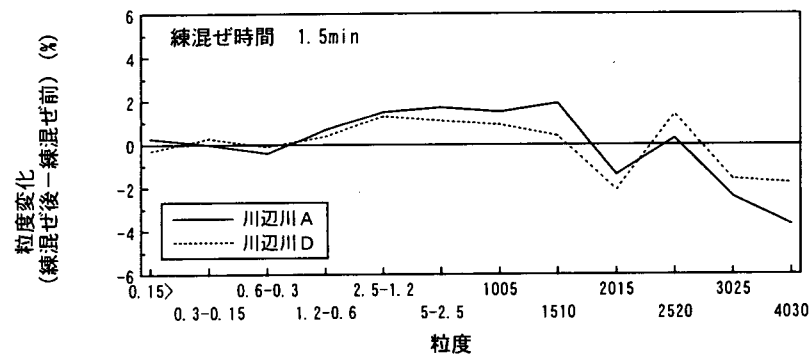


図-3.2.3 練混ぜ前後の粒度の変化状況(産地別, 練混ぜ時間別)

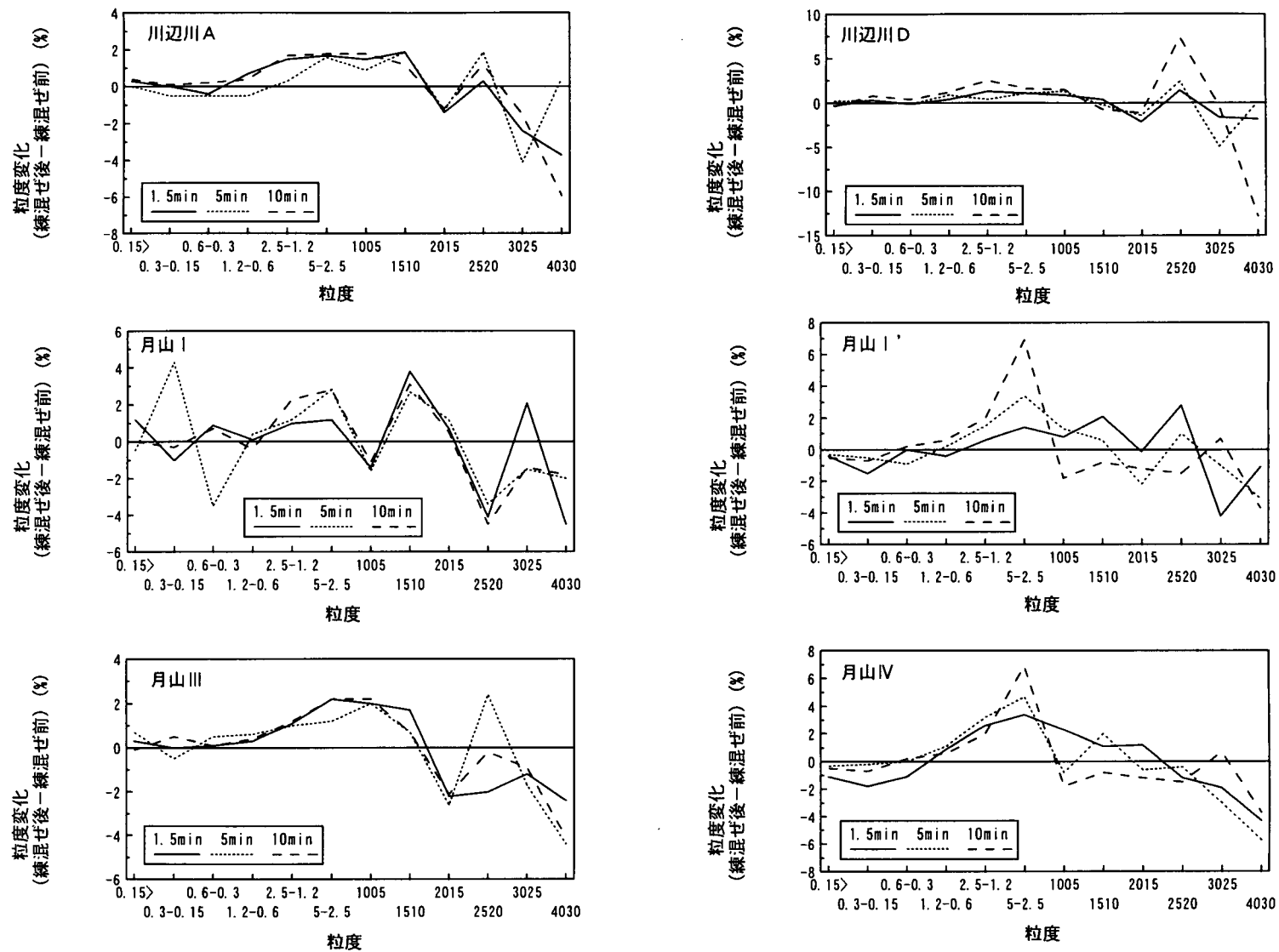


図-3.2.4 練混ぜ前後の粒度の変化状況(骨材別, 練混ぜ時間別)

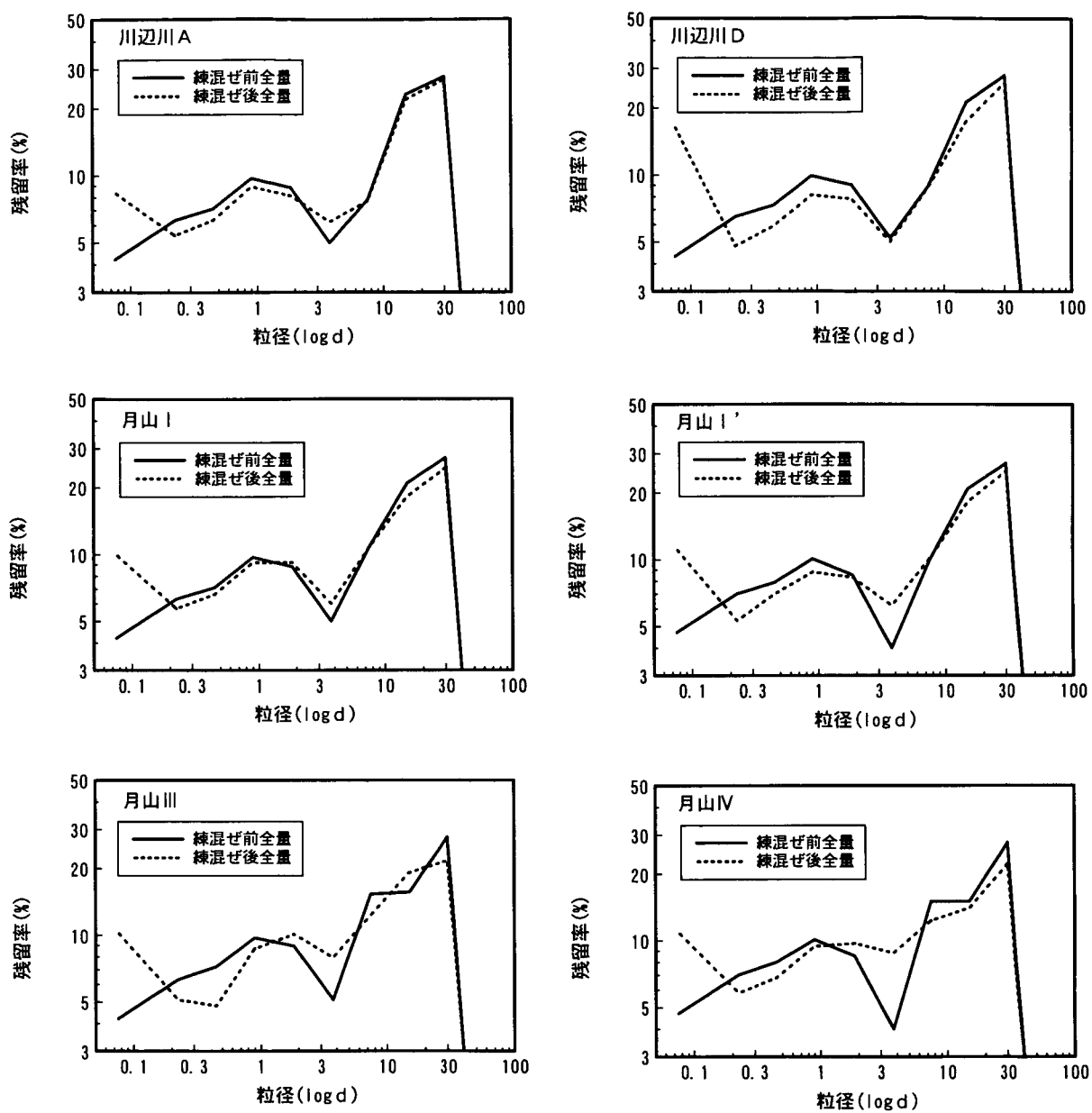


図-3.2.5 残留率の変化状況 (試料全体)

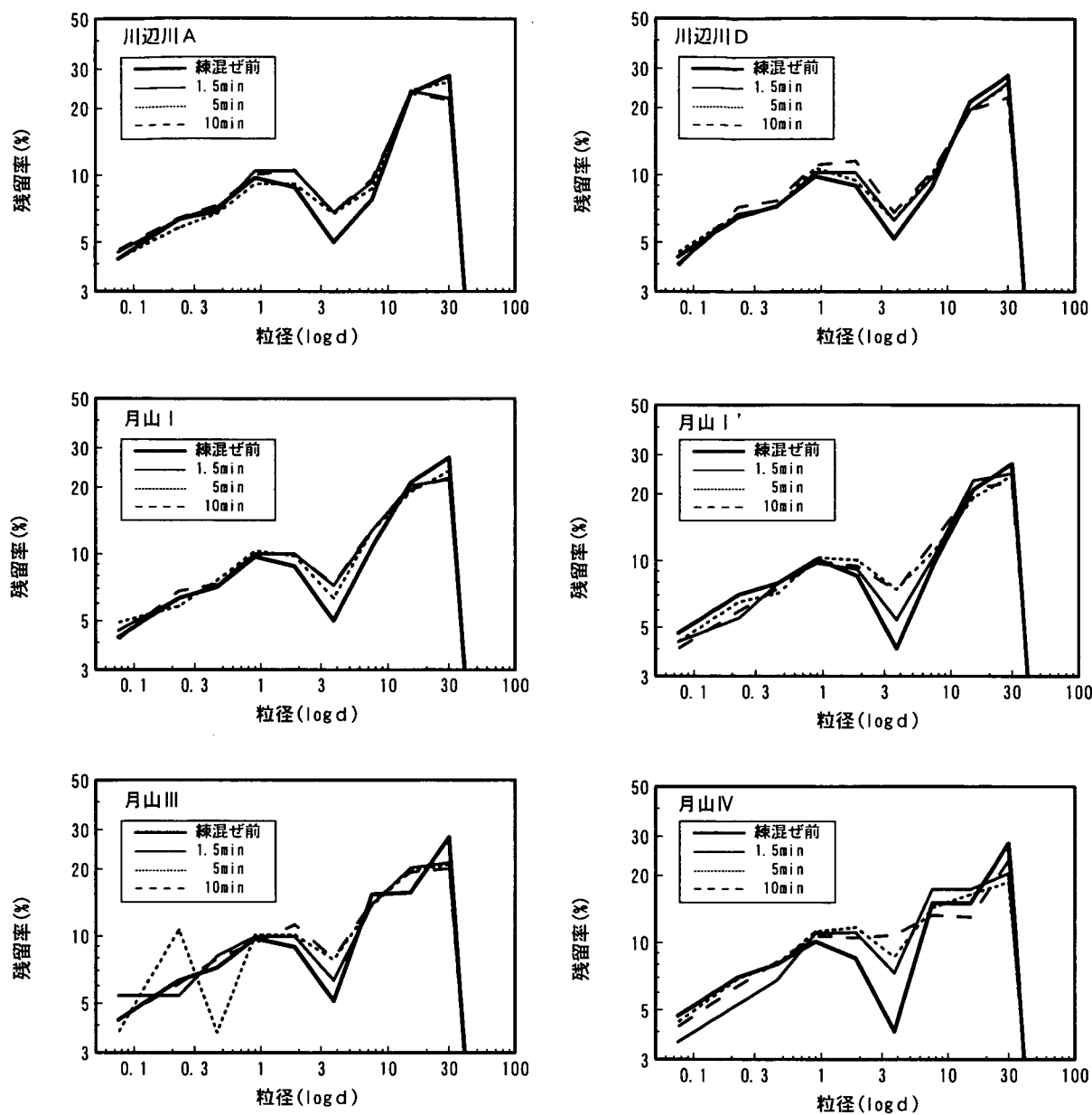


図-3.2.6 残留率の変化状況（練混ぜ時間別）

(2) 練混ぜ時間と骨材の破碎性の関係

練混ぜによる骨材の破碎性を①粗骨材減少率②粒度変化率③練混ぜ前後の粗粒率の変化という3つの特性値で表し（表-3.2.1参照），練混ぜ時間との関係を検討した。本文中でいう粗骨材減少率とは試験前後の全骨材量に占める粗骨材の百分率の差を表す指標であり，粒度変化率とは修正破碎率と同様の方法で求めた破碎前後の粒度変化を表す指標である。粗粒率は，全粒度に加えて粗骨材，細骨材についてもそれぞれ求めた。

練混ぜ時間と各特性値の関係を図-3.2.7に示す。

練混ぜ時間別にみた各特性値はばらついているものの，練混ぜ時間が長くなるほど各特性値の変化は大きくなる傾向が伺える。また，試料別で比較すると，相対的に強度特性の低い骨材の方が各特性値の変化は大きく表れている。

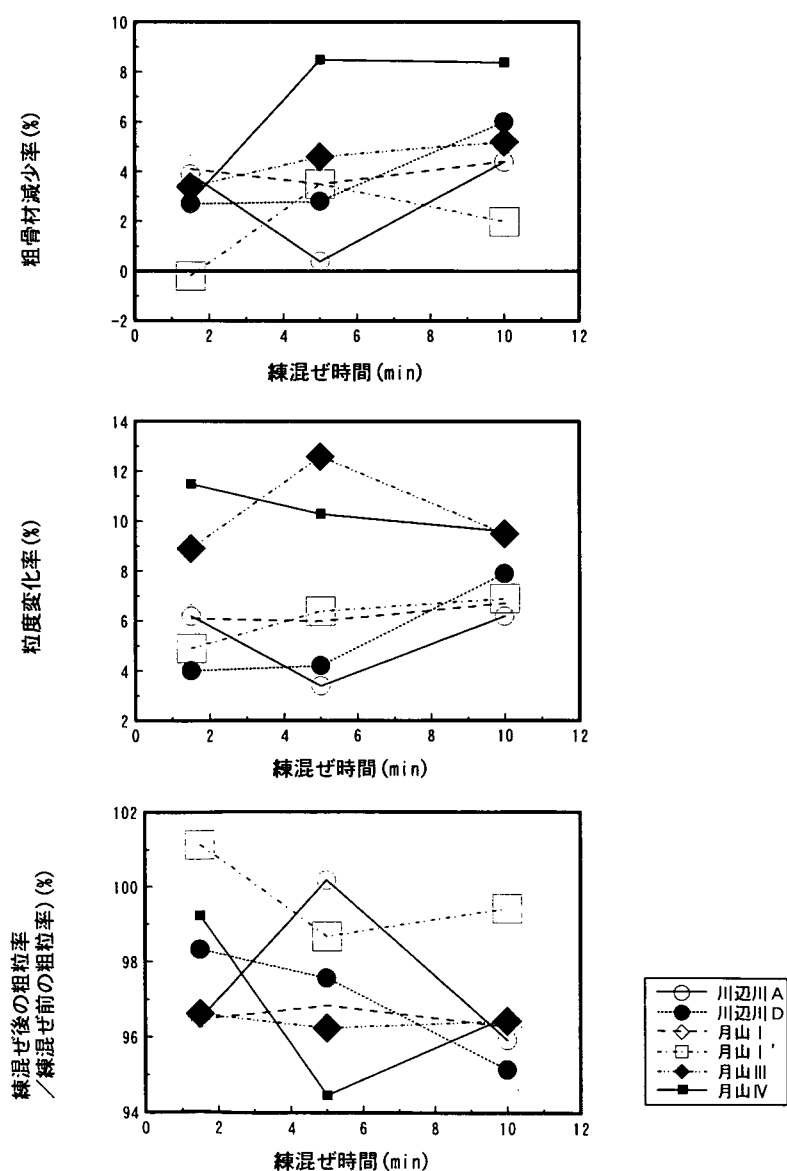


図-3.2.7 練混ぜ時間と骨材の破碎性を表す特性値の関係

(3) 練混ぜエネルギーと骨材の破碎性の関係

練混ぜ時のミキサの消費電力から練混ぜに要するエネルギー量を算定し、3.2.1(2)で示した骨材の破碎性を表す各特性値との関係について検討した。

練混ぜ時間と消費電力の関係を図-3.2.8に示す。図-3.2.8の見方を図-3.2.9に示す。消費電力から式(3.2.1)を用いて算定した練混ぜエネルギー量を表-3.2.2に示す。

$$E = \left\{ \sum_{i=1}^{1/\Delta t} (P_i \times \Delta t) / 3600 \right\} / V \quad \text{-----} \quad (3.2.1)$$

ここに、E：練混ぜエネルギー(Wh/ℓ)

t：練混ぜ時間(sec)

Δt：測定間隔(=3sec)

P_i：ミキサの消費電力(w)

V：練混ぜ量(ℓ)

練混ぜ時間と累積練混ぜエネルギー、1分当たりの平均練混ぜエネルギーの関係を図-3.2.10および図-3.2.11に、1分当たりの平均練混ぜエネルギーと修正破碎率の関係を図-3.2.12に、累積練混ぜエネルギーと骨材の破碎性を表す特性値の関係を図-3.2.13に示す。

図-3.2.10～図-3.2.11より、練混ぜ時間と累積練混ぜエネルギーの間には正の相関がみられるが、1分当たりの平均練混ぜエネルギーとの間には負の相関がみられる。また練混ぜ時間が長くなるにつれて練混ぜに要するエネルギーに格差が生じていることがわかる。図-3.2.12より、強度特性の高い骨材を使用したコンクリートほど消費電力が大きいことから、骨材の強度特性と練混ぜエネルギーの間には負の相関があると考えられる。図-3.2.13に示される傾向を勘案すると、強度特性の低い骨材を使用したコンクリートほど、粗骨材が碎かれ、細骨材率が増加したことによって、塑性粘度が低下したのではないと思われる。

表-3.2.2 練混ぜエネルギーの算定結果

骨材の種類	練混ぜ時間 (min)	累積練混ぜエネルギー (Wh/l)	1分当たりの平均練混ぜエネルギー (Wh/l/min)	備考
川辺川 A	1.5 5 10	0.73 2.27 4.11	0.48 0.45 0.41	ミキサ容量 100l
川辺川 D	1.5 5 10	0.63 1.87 3.20	0.42 0.37 0.32	
月山 I	1.5 5 10	0.66 2.07 3.81	0.44 0.41 0.38	
月山 III	1.5 5 10	0.65 1.38 2.87	0.44 0.28 0.29	
月山 I'	1.5 5 10	1.11 3.53 6.74	0.74 0.71 0.67	ミキサ容量 50l
月山 IV	1.5 5 10	1.03 2.19 5.17	0.69 0.44 0.52	

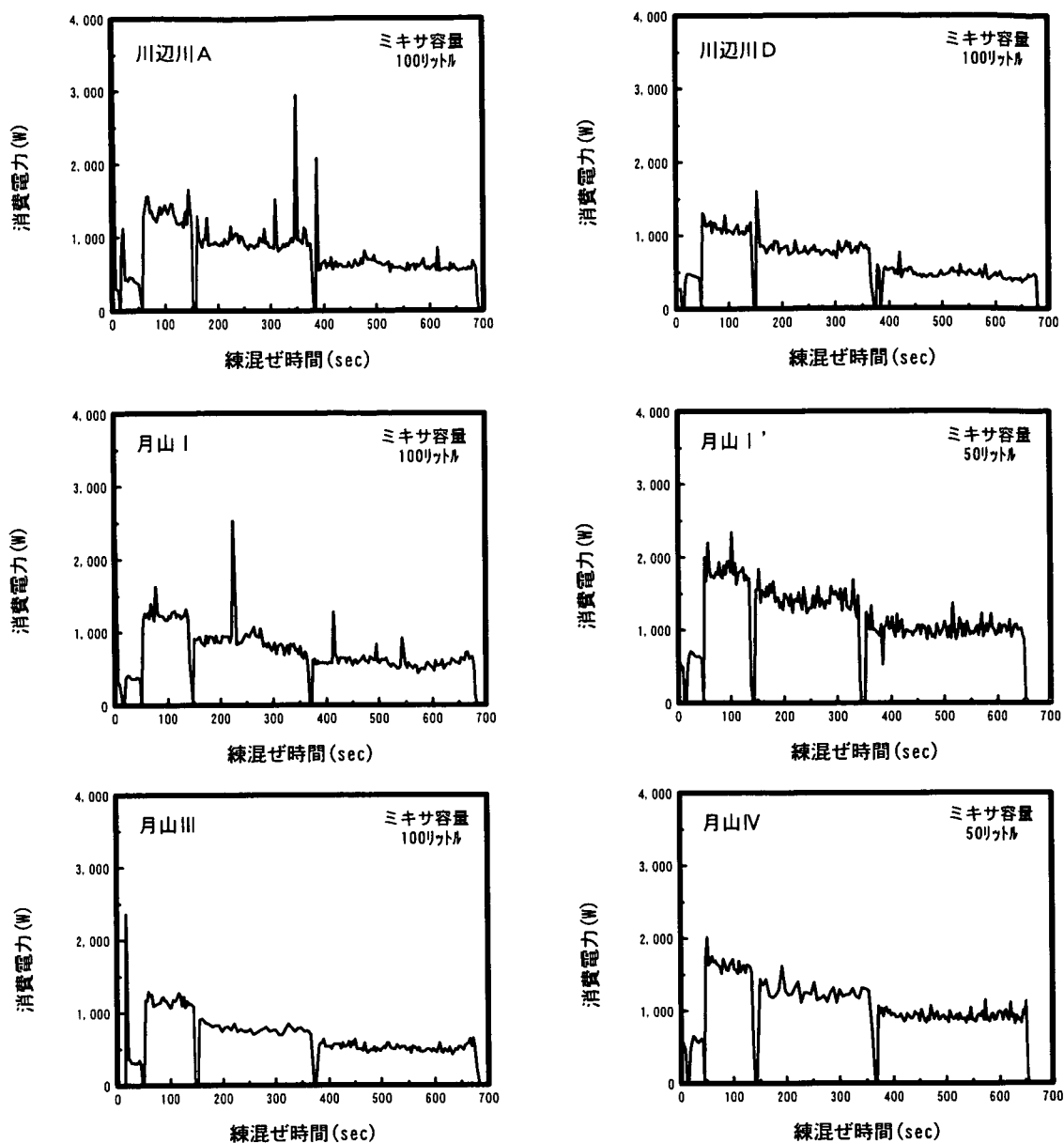


図-3.2.8 練混ぜ時間と消費電力の関係

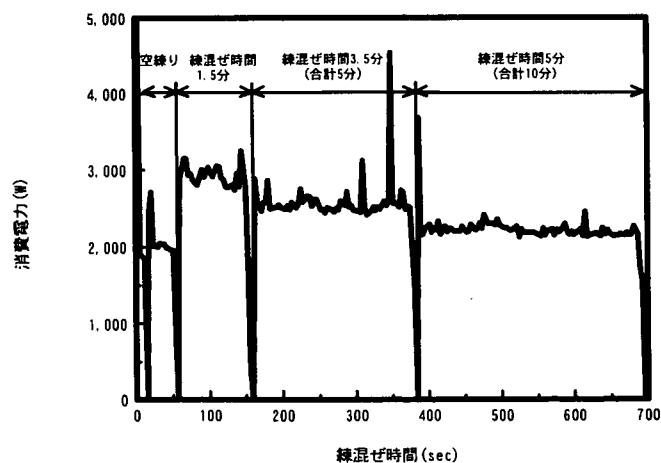


図-3.2.9 '練混ぜ時間と消費電力の関係' 図の見方

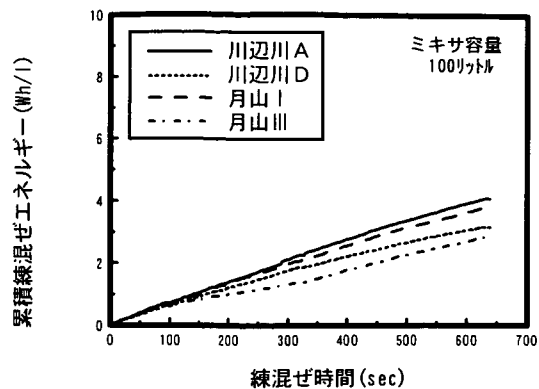
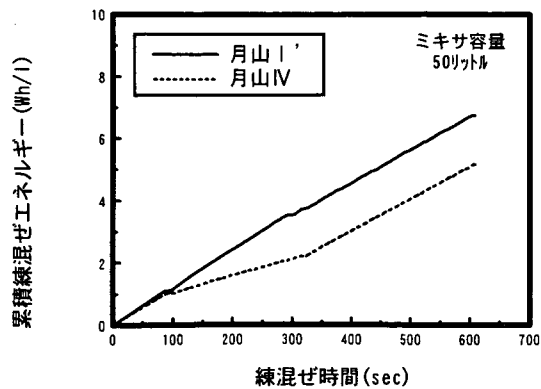


図-3.2.10 練混ぜ時間と累積練混ぜエネルギーの関係

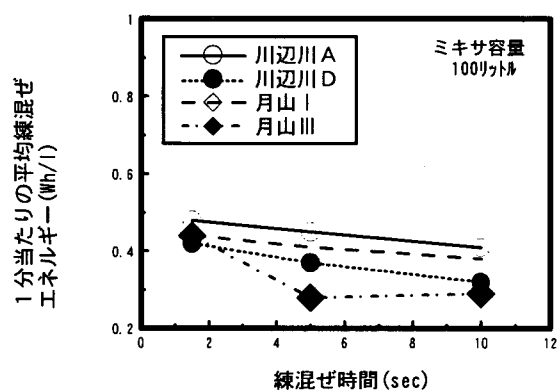
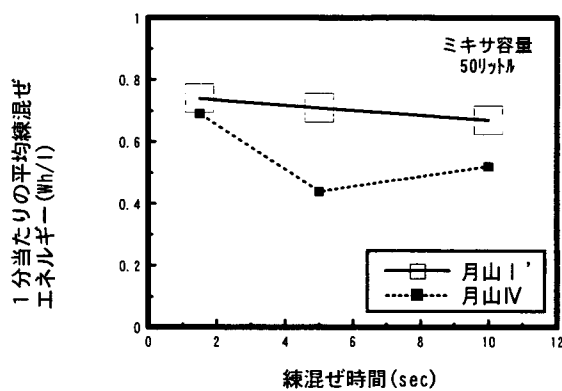


図-3.2.11 練混ぜ時間と1分当たりの平均練混ぜエネルギーの関係

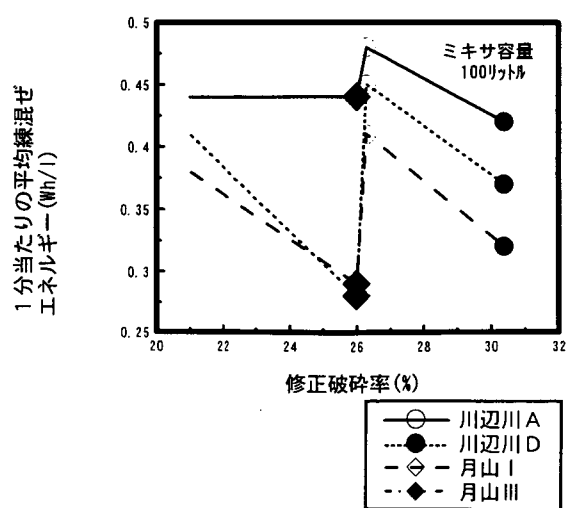
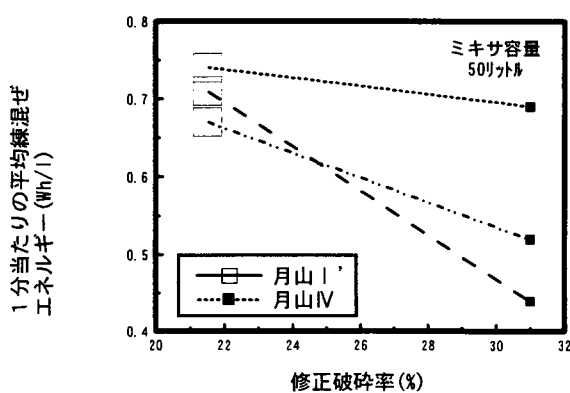


図-3.2.12 修正破砕率と1分当たりの平均練混ぜエネルギーの関係

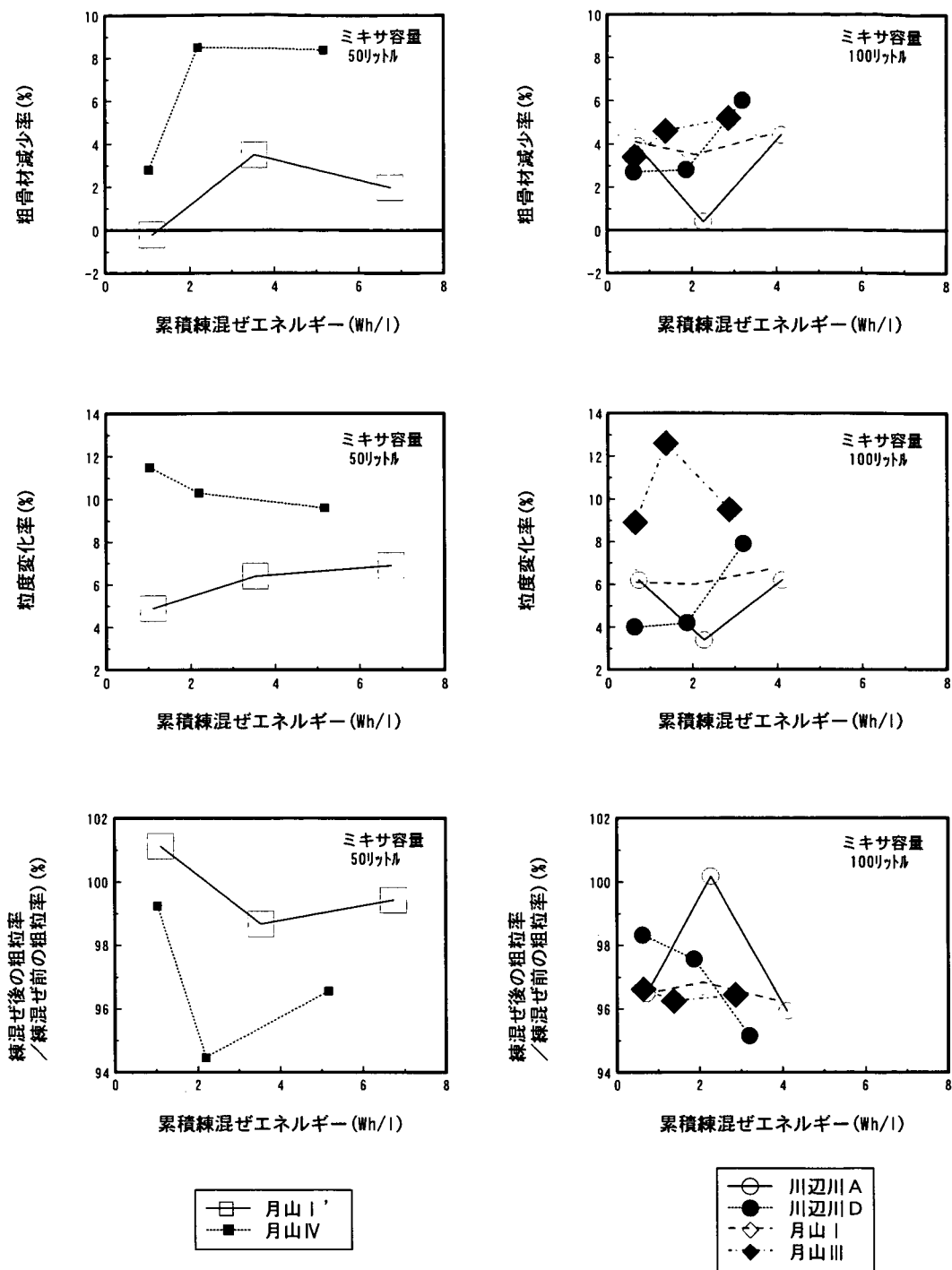


図-3. 2. 13 累積練混ぜエネルギーと骨材の破碎性を表す特性値の関係

3. 2. 2 練混ぜによる骨材の破碎性と強度試験結果の関係

(1) 練混ぜによる骨材の破碎性と強度試験結果との関係

3. 1. 2 (2) に記した練混ぜ時の骨材の破碎性を表す各特性値と強度試験結果の関係を図-3. 2. 14に示す。ばらつきはみられるが、破碎試験後および残り全部のコンクリートの洗い・ふるい分け試験を合計した試験試料全体の傾向から、各特性値と圧裂強度は負の相関、破碎、すりへり試験結果の間では正の相関があると考えられる。

(2) 練混ぜエネルギーと破碎、すりへり試験結果の関係

累積練混ぜエネルギーと破碎、すりへり試験結果の関係を図-3. 2. 15に示す。図-3. 2. 15から、強度特性の低い骨材ほど練混ぜに要するエネルギーは少なく、その差は練混ぜ時間が増加するにつれて明確に表れている。これは3. 2. 1 (3) で述べたように、強度特性が低い骨材を使用したコンクリートほど、粘性が低くなるため、同じ時間ミキサを動かしても消費するエネルギーが少量で済むためと思われる。

(3) 粒度の変化状況による比較

破碎、すりへり試験前後における粒度の変化状況を図-3. 2. 16～図-3. 2. 17に示す。

図-3. 2. 16～図-3. 2. 17と、今回試験を行ったコンクリートの練混ぜ前後の粒度の変化状況（図-3. 2. 4参照）と比較すると、練混ぜ前後の粒度の変化状況は破碎試験のものに近い傾向を示している。

(1)、(3) より、練混ぜによる骨材の破碎性と破碎試験結果の間には比較的高い相関があると考えられ、破碎試験の結果から、練混ぜの際に起こりうる骨材の破碎傾向を推定できる可能性がある。

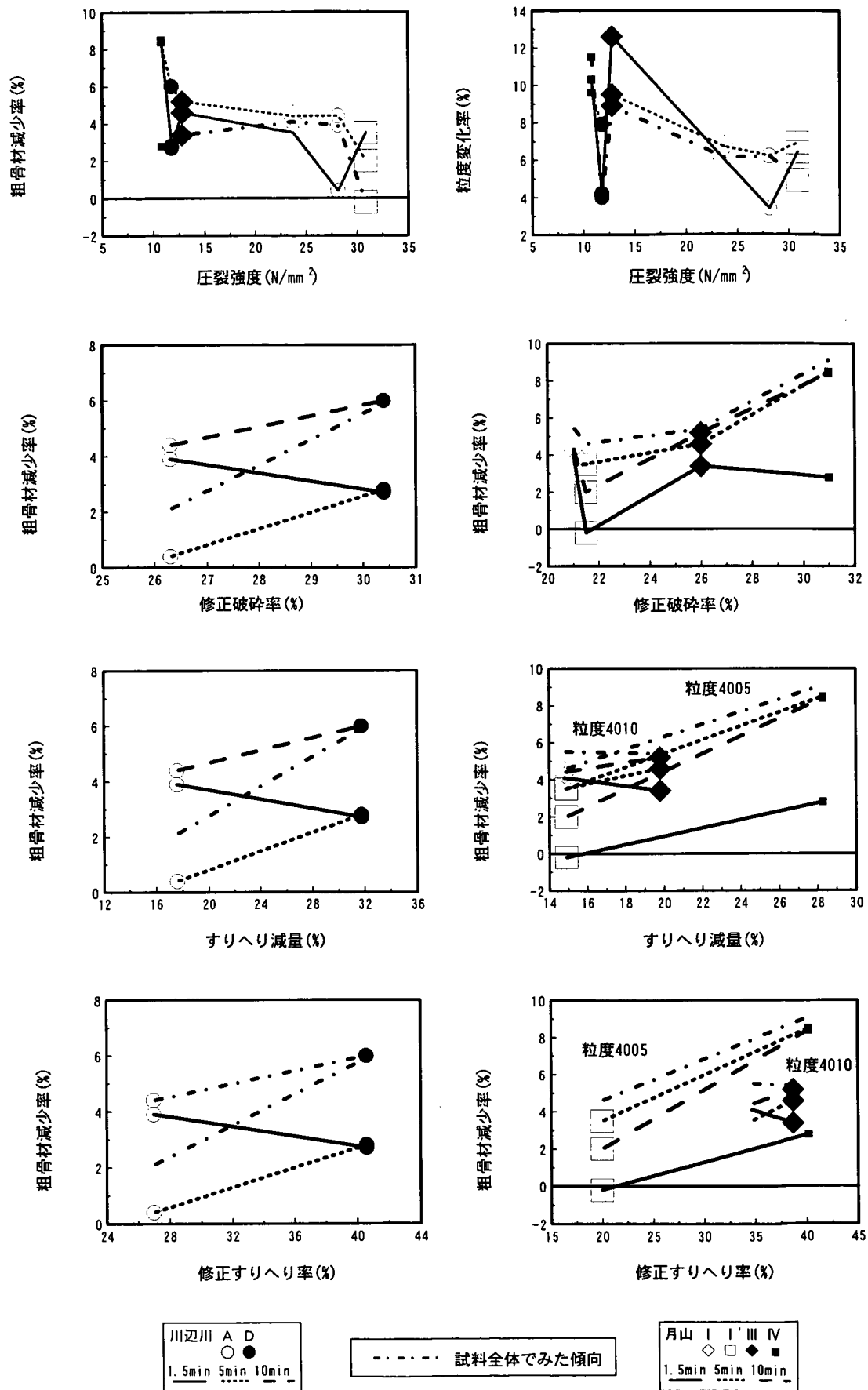


図-3. 2. 14 骨材の破碎性を表す特性値と破碎，すりへり試験結果の関係(その1)

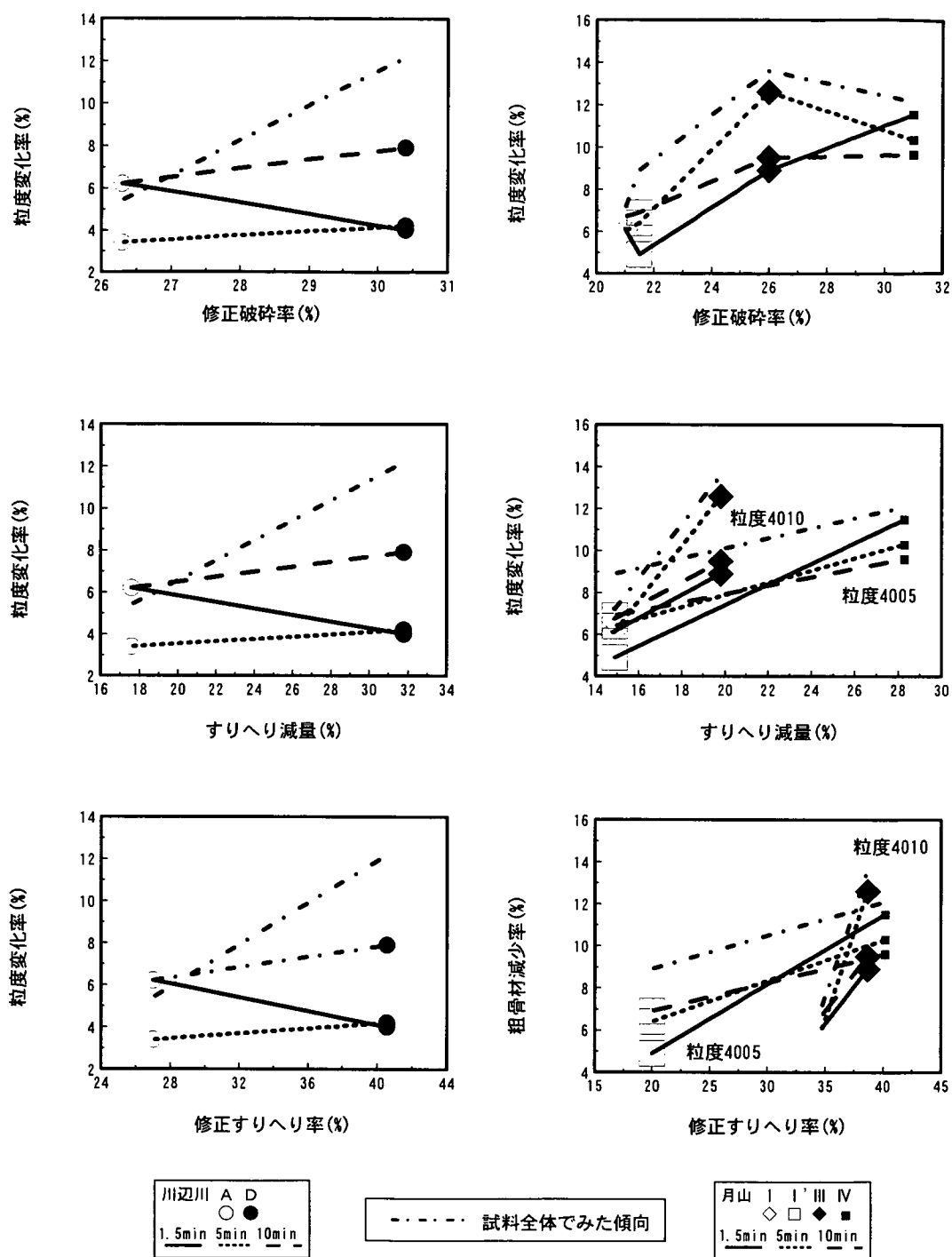


図-3. 2. 14 骨材の破砕性を表す特性値と破砕, すりへり試験結果の関係(その2)

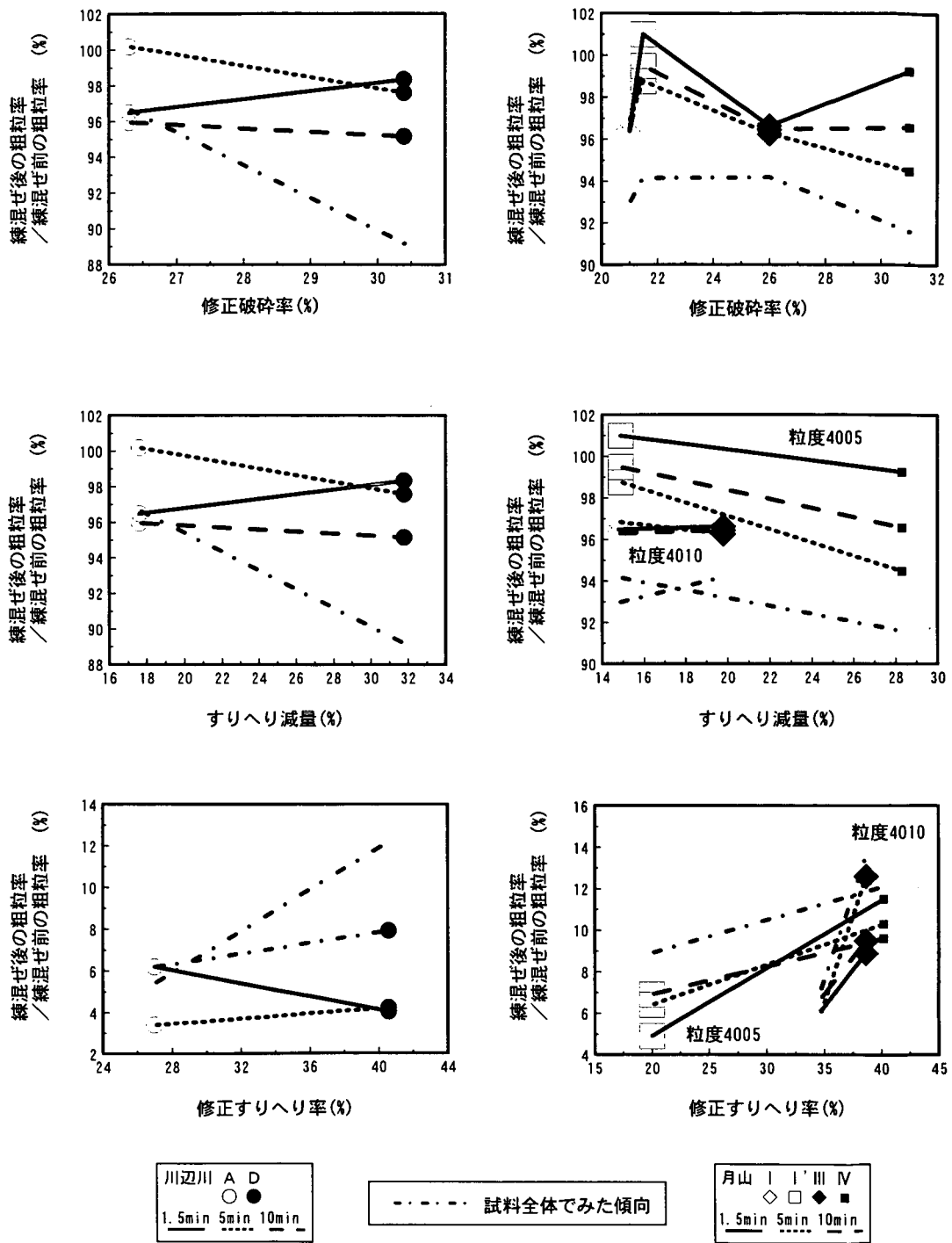


図-3.2.14 骨材の破碎性を表す特性値と破碎，すりへり試験結果の関係(その3)

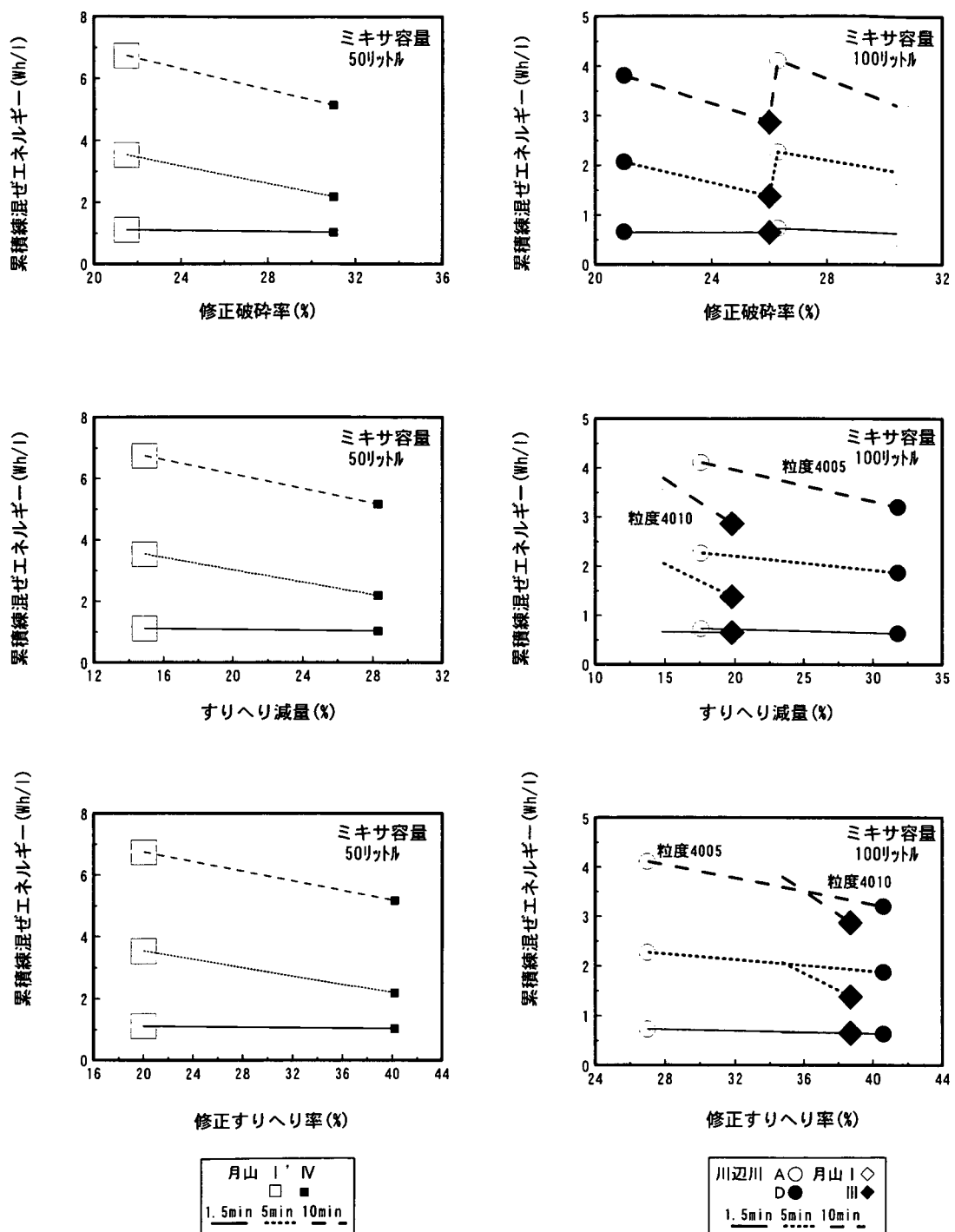
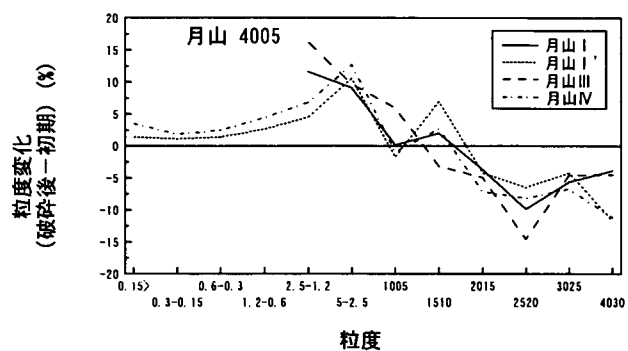
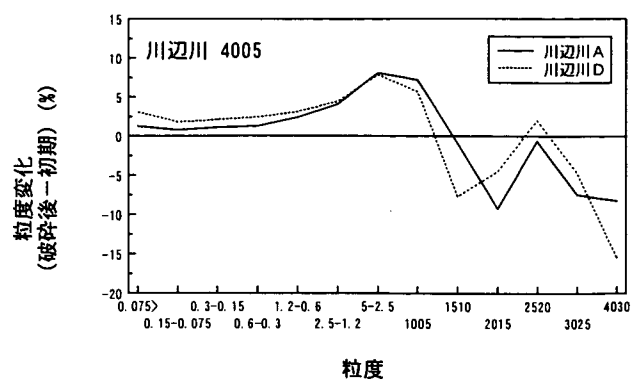


図-3.2.15 累積練混ぜエネルギーと破碎，すりへり試験結果の関係



注) 月山I, 月山IIIは2.5mm以下のふるい分けを行っていない。

図-3.2.16 破碎試験前後の粒度の変化状況(粒度4005)

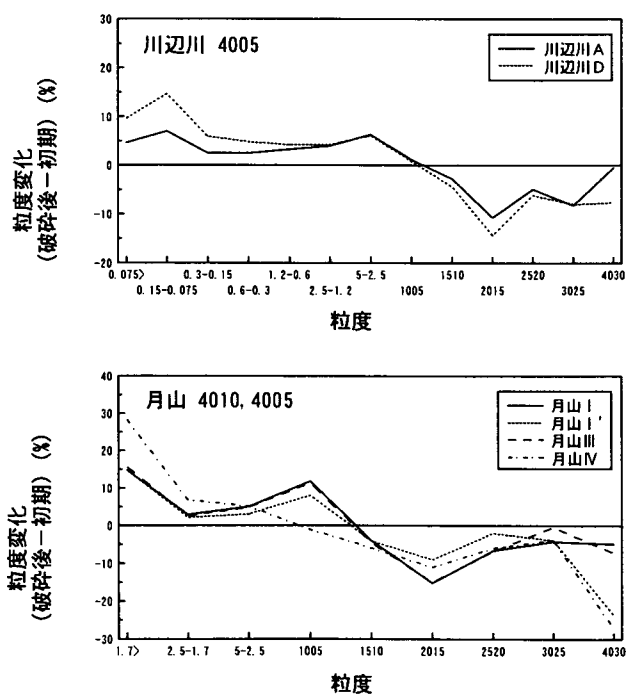


図-3.2.17 すりへり試験前後の粒度の変化状況
(粒度4005, 一部4010)

3. 2. 3 練混ぜによるV C値の変化

練混ぜ時間とV C値の関係を図-3. 2. 18に、累積練混ぜエネルギーとV C値の関係を図-3. 2. 19に示す。図-3. 2. 18および図-3. 2. 19より、練混ぜ時間が長くなるほど、また練混ぜエネルギーが大きくなるほどV C値は増加する傾向がみられ、その傾向は強度特性が低い骨材ほど顕著である。これは、長い時間練り混ぜることによってコンクリート中の水分が蒸発したことに加えて、相対的に強度特性の低い骨材ほど粒度が細かくなり、細骨材率が増加したためと考えられる。

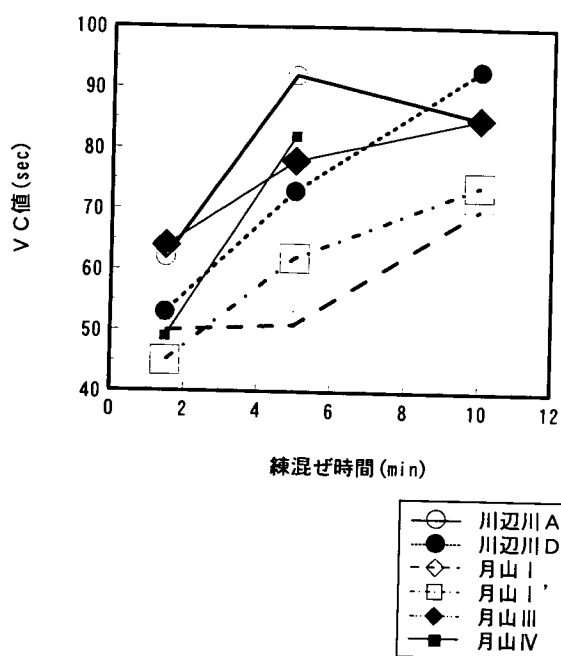


図-3. 2. 18 練混ぜ時間とV C値の関係

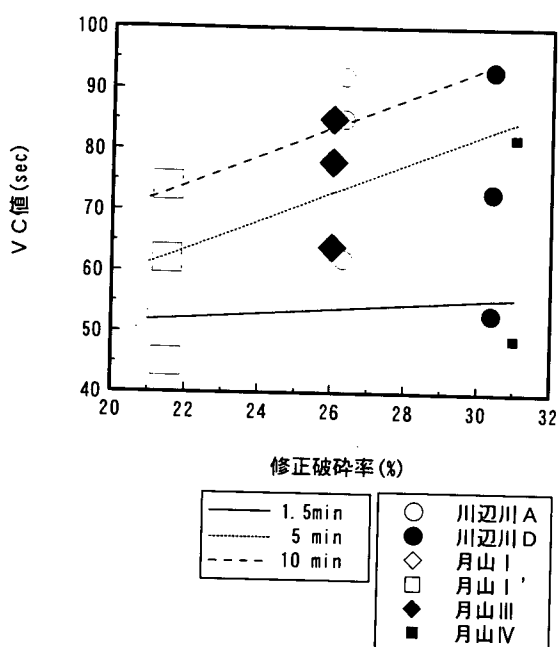
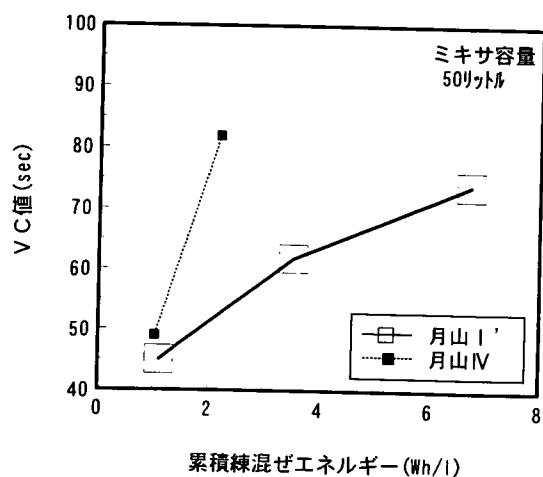


図-3. 2. 19 修正破砕率とV C値の関係



注) 月山IV-練混ぜ時間10分時のV C値は測定不可。

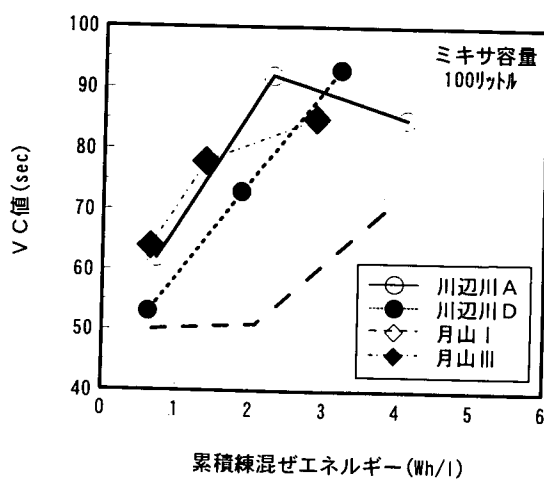


図-3. 2. 20 累積練混ぜエネルギーとV C値の関係

4. RCD用コンクリートを使用したフレッシュコンクリートの破砕試験

4. 1 実験方法

4. 1. 1 使用材料

骨材は、川辺川A、川辺川D、月山Ⅰ'、月山Ⅳを使用した。その他は、3章と同じである。

4. 1. 2 配合条件

配合も3章と同じである。配合とフレッシュ時の性状は表-4. 1. 1に示す。

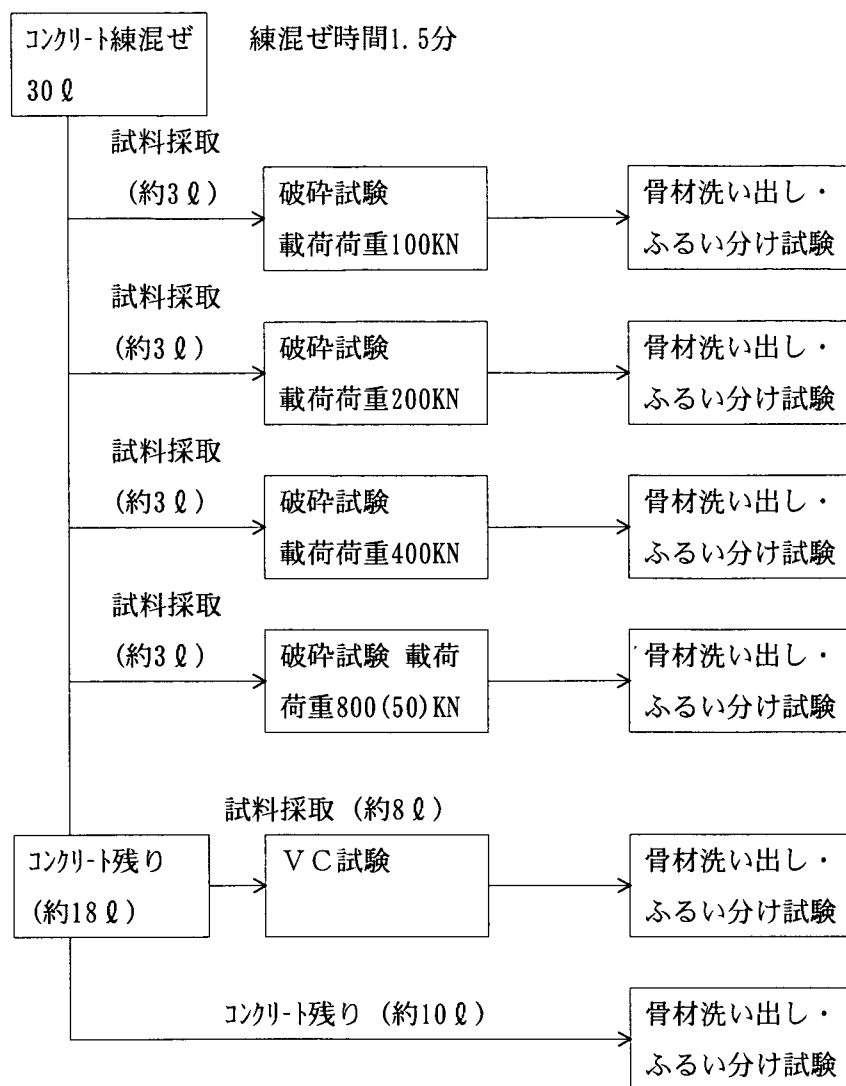
4. 1. 3 実験方法

実験は次の手順にて実施した（図-4. 1. 1参照）。

- ① 容量50ℓの二軸強制練りミキサを使用し、1骨材につき30ℓのコンクリートを1.5分練混ぜた後、φ154mm×140mmの破砕試験容器にコンクリートを詰め、フレッシュコンクリートの破砕試験（以後、単に‘破砕試験’と呼ぶ）を行った。載荷重は100kN、200kN、400kN、800kN（月山Ⅰ'、Ⅳは800kNのかわりに50kN）の4ケースであり、載荷時の変位は変位計を用いて測定した。
- ② 破砕試験終了後、載荷による骨材の破砕状況を調べるために骨材を洗い出し、ふるい分けを行った。
- ③ 破砕試験で使用した分以外のコンクリートを用いてV C値を測定した。
- ④ 破砕試験で使用した分以外のコンクリートについて、全量骨材を洗い出し、ふるい分けを行った。

表-4. 1. 1 RCD用コンクリートを使用したフレッシュコンクリートの破砕試験におけるコンクリートの配合

粗骨材の種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	水結合材比 W/ (C+F) (%)	フライッシュ混合率 F/ (C+F) (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						コンクリート温度 (℃)	V C 値 (秒)
					水 W	結合材		細骨材 S	粗骨材 G	混和剤		
						C	F					
川辺川 A	40	66.9	30	42	105	109.9	47.1	918	1266	0.392	21.0	34
川辺川 D								918	1214		21.0	33
月山 I'								915	1257		20.0	50
月山 IV								915	1247		20.0	52



図－4.1.1 実験フロー

4. 2 実験結果

4.2.1 荷重と骨材の破碎性に関する検討

(1) 破碎試験による粒度変化

破碎試験結果を表－4.2.1に示す。また、骨材別にみた試験試料全体の破碎試験後と練混ぜ前の加積通過曲線を図－4.2.1に、載荷重別に区分した加積通過曲線を図－4.2.2に示す。

産地ごとに試験試料全体の粒径加積曲線を比較すると、強度特性の低い川辺川D、月山IVは破碎試験後の粒径加積曲線の軌跡が細粒側に移動しており、骨材の破碎が大きかったことが分かる。

一方、載荷重ごとに分けた粒径加積曲線をみると、川辺川Aでは載荷重が増加するにつれ細粒側に移動して

いく傾向であったが、他の骨材では、載荷重の小さい方が細粒側に移動している等の傾向がみられ、載荷重を変化させたことによる粒径加積曲線の変化を掴むことができなかった。

これは、1試験当たりのサンプルが約3ℓと少量であったこと、今回使用した破碎容器の適用限度（＝粒径20mm以下）を上回る粒径の骨材を使用したことを考慮すると、サンプリングした試料の粒度分布がばらついていたのではないかとと思われる。よって、サンプリングにおける粒度分布のばらつきを抑えるためには、大きめの破碎容器を用いて、サンプリングを多量に行えばよいと思われる。

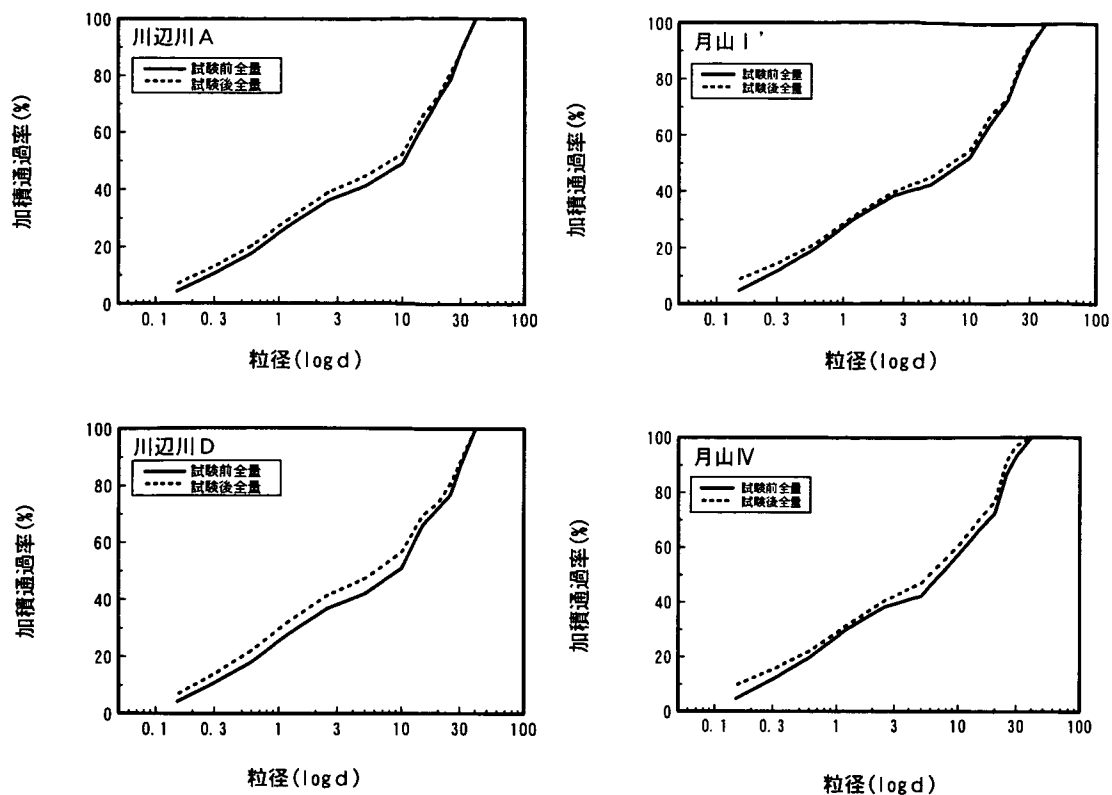
破碎試験後と練混ぜ前の粒度の変化状況について比較した結果を図－4.2.3～図－4.2.4に、ふるい残留率について比較した結果を図－4.2.5～図－4.2.6に示す。

図－4.2.3～図－4.2.4より、ばらつきがみられるものの全体的な傾向としては、15mm以上の比較的大粒径の骨材は減少し、それ以下の粒度の骨材は増加がみられる。なお、0.6mm以下の微粒分の増加率が他の粒度の増加率と比較して低いのは、骨材の洗い出しの際に、セメントといっしょに洗い流されたためだと考えられる。

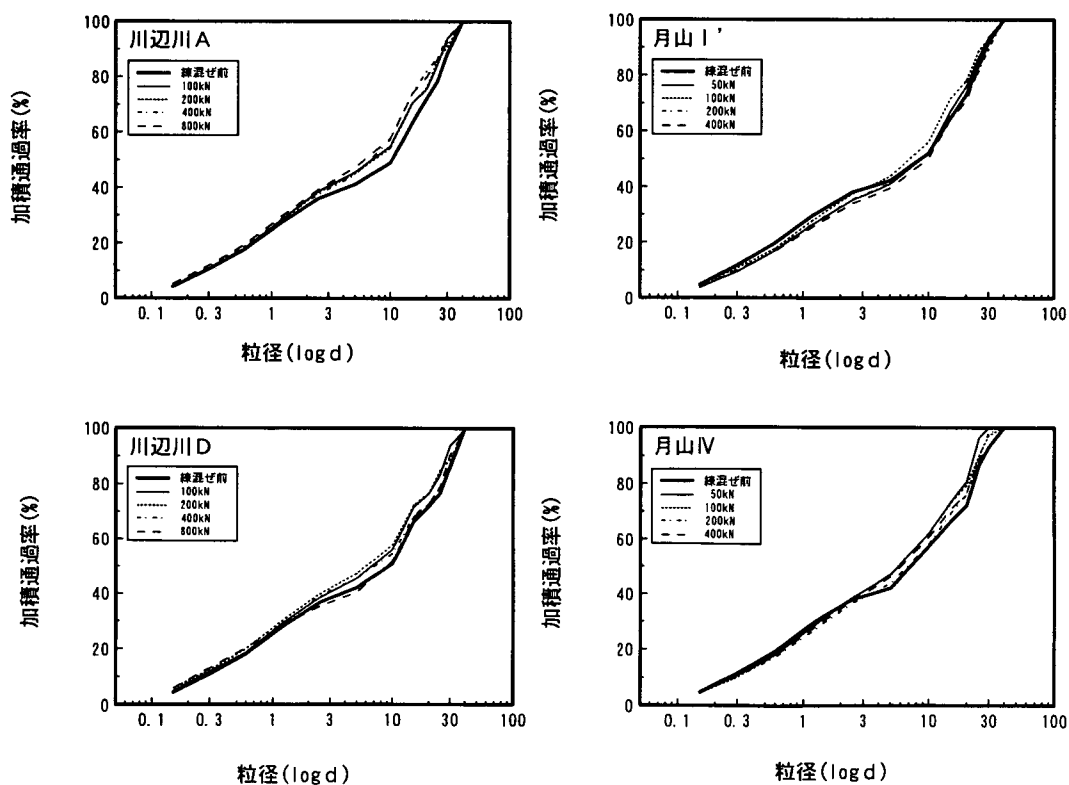
ふるい残留率については、骨材、載荷重の違いによる傾向は特にみられなかった。

表－4.2.1 コンクリートの破碎試験結果

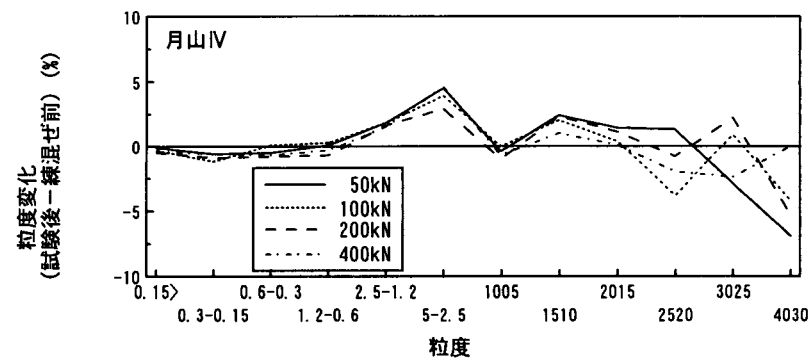
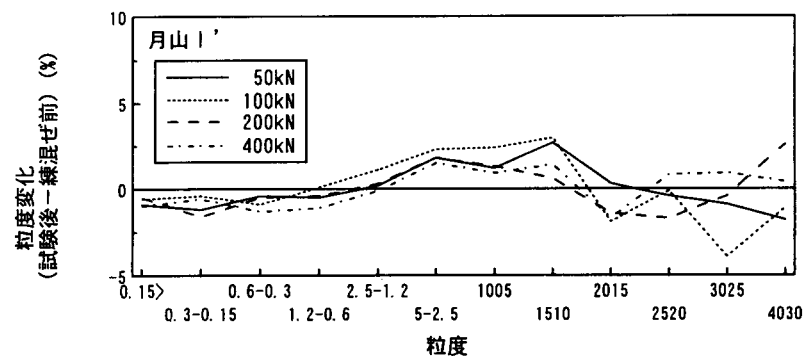
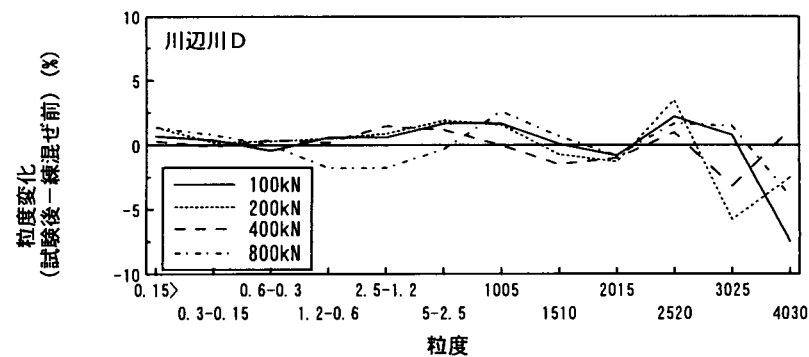
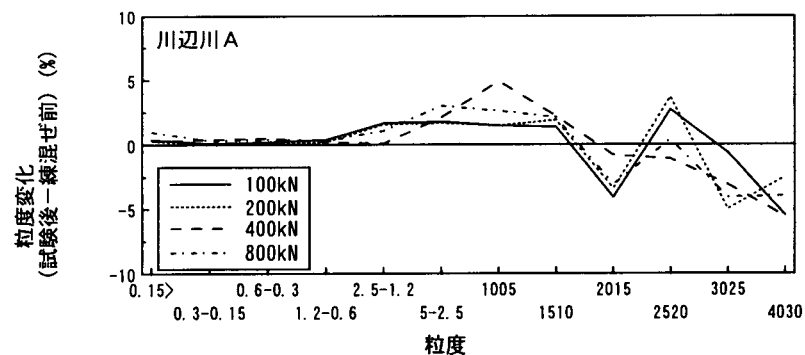
骨材種類	載荷重 (kN)	粗骨材 減少率 (%)	粒度 変化率 (%)	粗粒率				応力ひずみ関係の回帰結果		
				初期値	練混ぜ前			初期接線 弾性係数 E _{ia} (N/mm ²)	最終 ひずみ ε _{max}	相関係数 r
					全粒	5mm以上	5mm以下			
川辺川A	100	4.6	6.1	5.42	5.22	7.28	2.79	87.40	0.0490	0.9994
	200	3.9	5.3	5.42	5.25	4.27	2.79	122.20	0.0362	0.9969
	400	3.5	9.9	5.42	5.15	7.09	2.75	181.00	0.0640	0.9997
	800	6.2	8.7	5.42	5.10	7.18	2.78	173.30	0.0843	0.9987
	試料全体	3.4	3.8	5.42	5.21	7.38	2.56	—	—	—
川辺川D	100	3.6	5.8	5.36	5.17	7.24	2.73	65.40	0.0497	0.9998
	200	5.2	6.8	5.36	5.10	7.24	2.71	108.30	0.0530	0.9994
	400	3.5	3.6	5.36	5.24	7.33	2.76	222.30	0.0572	0.9992
	800	-1.7	4.8	5.36	5.32	7.26	2.46	264.80	0.0867	0.9995
	試料全体	5.2	5.6	5.36	5.05	7.32	2.54	—	—	—
月山Ⅰ'	50	-1.1	6.1	5.29	5.39	7.22	2.76	47.00	0.0246	0.9999
	100	1.6	6.9	5.29	5.29	7.18	2.76	84.60	0.0399	0.9956
	200	-0.9	3.9	5.29	5.41	7.28	2.75	161.60	0.0542	0.9996
	400	-2.7	4.6	5.29	5.50	7.31	2.73	225.70	0.0505	0.9989
	試料全体	2.7	5.6	5.29	5.13	7.30	2.45	—	—	—
月山Ⅳ	50	5.1	10.1	5.24	5.08	7.09	2.87	31.00	0.0316	0.9981
	100	4.7	8.5	5.24	5.11	7.11	2.86	51.10	0.0327	0.9952
	200	1.7	7.9	5.24	5.26	7.20	2.90	277.60	0.0579	0.9997
	400	4.1	7.1	5.24	5.17	7.17	2.87	312.30	0.0650	0.9996
	試料全体	4.6	9.3	5.24	4.97	7.18	2.47	—	—	—



図－4. 2. 1 フレッシュコンクリートの破碎試験後と練混ぜ前の加積通過曲線（骨材別，試料全体）



図－4. 2. 2 フレッシュコンクリートの破碎試験後と練混ぜ前の加積通過曲線（骨材別）



図－4. 2. 3 フレッシュコンクリートの破碎試験後と練混ぜ前における粒度の変化状況(骨材別，載荷重別)

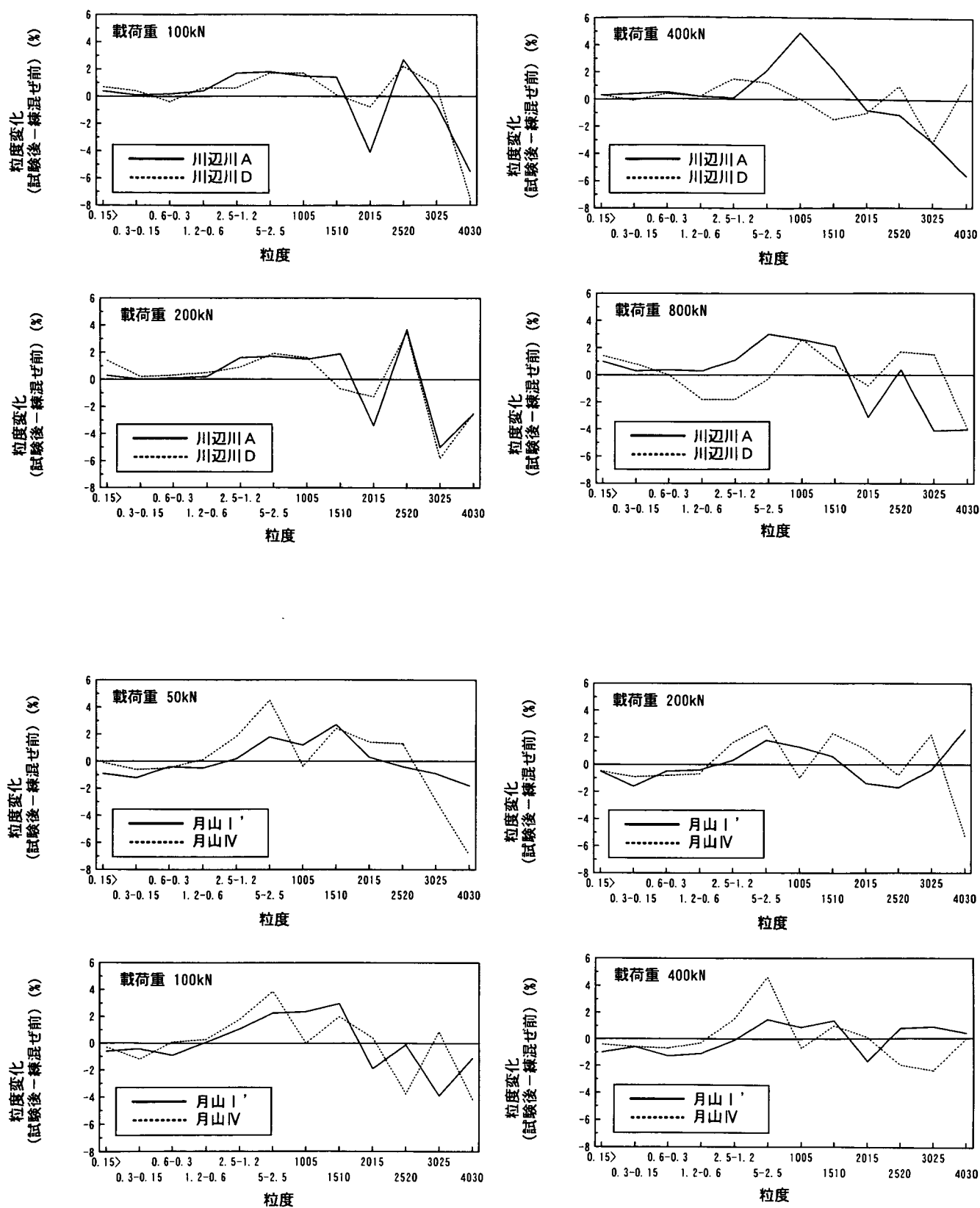


図-4.2.4 フレッシュコンクリートの破碎試験後の粒度と練混ぜ前の粒度の比較 (載荷重別)

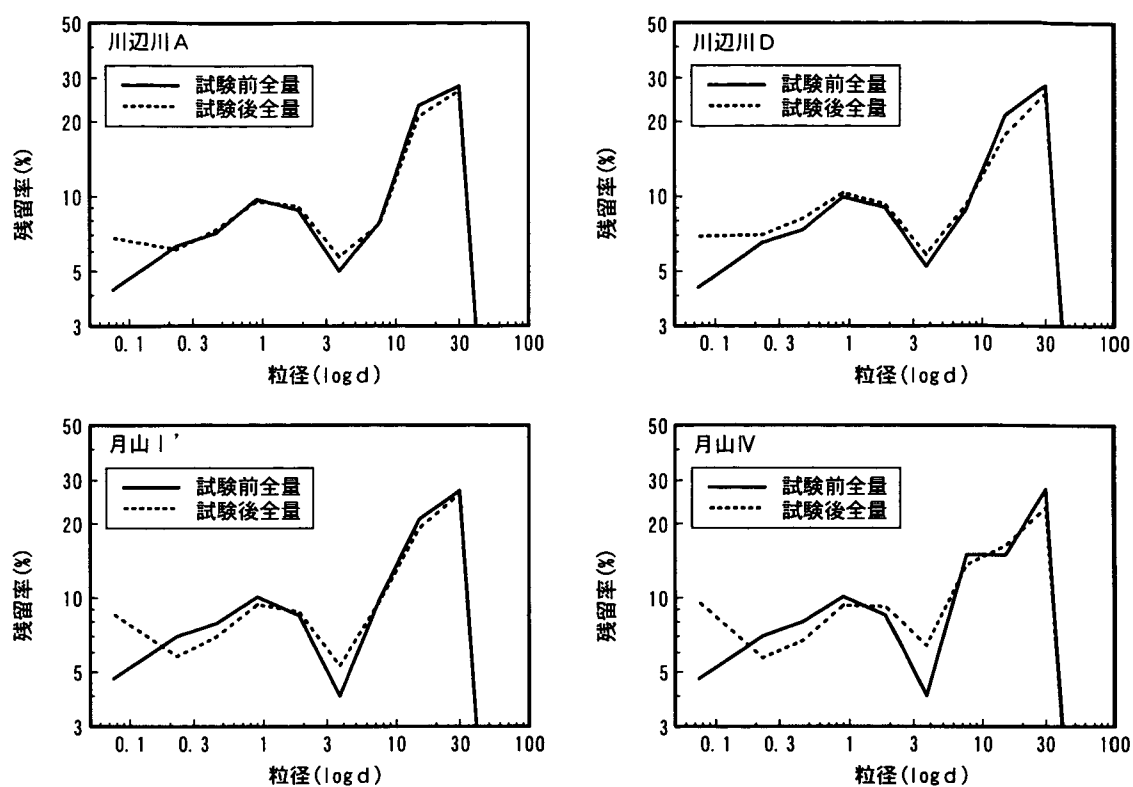


図-4.2.5 残留率の変化状況（骨材別 試料全体）

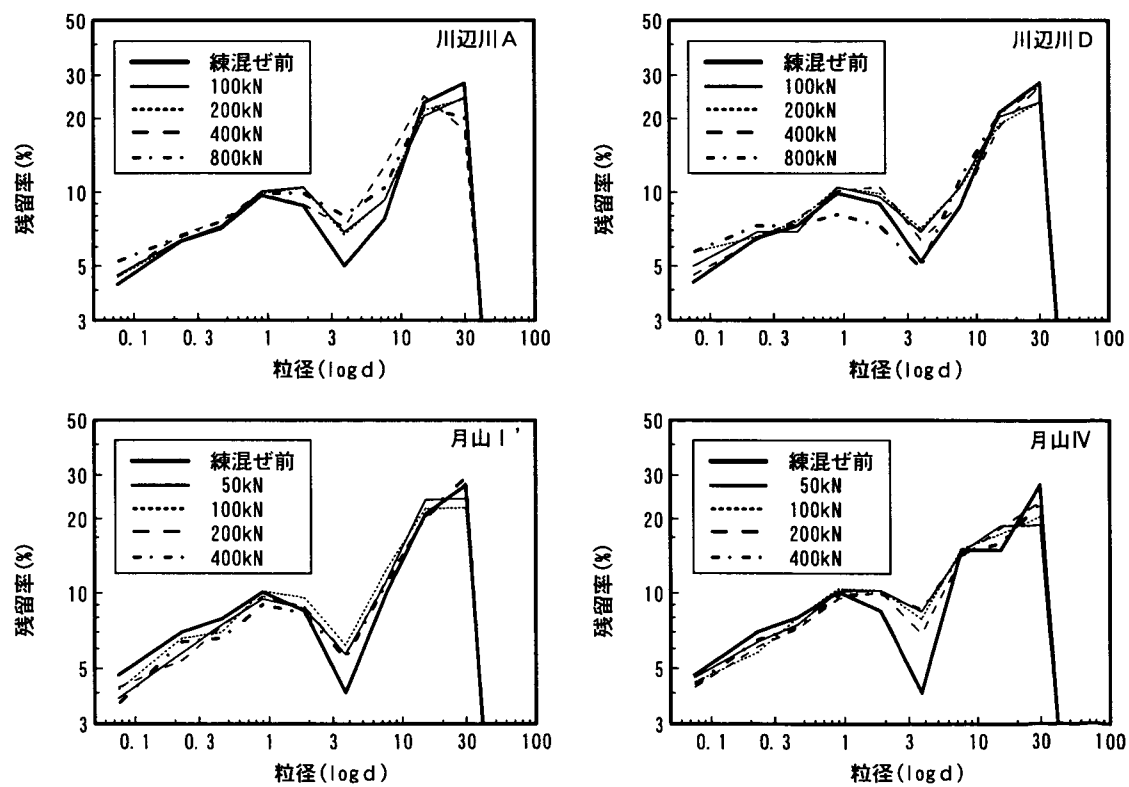


図-4.2.6 残留率の変化状況（骨材別，载荷重別）

(2) 骨材の破碎性の関係

載荷重の違いによる骨材の破碎性を、3.2.1(2)と同様、①粗骨材減少率②粒度変化率③練混ぜ前後の粗粒率の変化という3つの特性値にて表し、載荷重との関係を検討する。各特性値の算定結果は表-4.2.2に示す。

図-4.2.7に、破碎試験後の試料から算定した各特性値の値は、練混ぜによって生じる分も含まれていることから、図-3.2.7の1.5分練混ぜ時の変化分をハッチで示した。サンプリングのばらつきによる誤差を考慮すると、破碎試験による特性値の変化はあまりないように思われる。

表-4.2.2 破碎試験後の骨材の破碎性を表す各特性値の算定結果

骨材種類	載荷重 (kN)	①フレッシュコンクリートの破碎試験における骨材の破碎性を表す特性値			②1.5分練混ぜた後の骨材の破碎性を表す特性値		
		粗骨材減少率 (%)	粒度変化率 (%)	練混ぜ後の粗粒率／練混ぜ前の粗粒率	粗骨材減少率 (%)	粒度変化率 (%)	練混ぜ後の粗粒率／練混ぜ前の粗粒率
川辺川A	100	4.6	6.1	96.3	3.9	6.2	96.5
	200	3.9	5.3	96.9			
	400	3.5	9.9	95.0			
	800	6.2	8.7	94.1			
川辺川D	100	3.6	5.8	96.5	2.7	4.0	98.3
	200	5.2	6.8	95.1			
	400	3.5	3.6	97.8			
	800	-1.7	4.8	99.3			
月山I'	50	-1.1	6.1	101.8	-0.2	4.9	101.1
	100	1.6	6.9	100.0			
	200	-0.9	3.9	102.3			
	400	-2.7	4.6	104.0			
月山IV	50	5.1	10.1	96.9	2.8	11.5	99.2
	100	4.7	8.5	97.5			
	200	1.7	7.9	100.4			
	400	4.1	7.1	98.7			

今回行った破碎試験で採用した載荷重の大きさがどれくらいのものか、現場で一般的に用いられている振動ローラが1振動あたりにコンクリートへ加える荷重の大きさと比較する。荷重算定のために用いた振動ローラの諸元を表-4.2.3に示す。

全長方向の振動輪の接地幅を1cmとすると、コンクリートに加わる応力(N/mm²)は、

$$\begin{aligned}
 \text{コンクリートに加わる応力} &= (\text{振動輪荷重} + \text{起振力}) / \text{接地面積} \\
 &= (5,800\text{kg} + 11,000\text{kg}) \times 9.80665\text{m/sec}^2 / (1,950\text{mm} \times 10\text{mm}) \\
 &\approx 8.4\text{N/mm}^2
 \end{aligned}$$

となり、今回実施した試験の応力は3~44N/mm²であり、ローラ転圧による応力は十分カバーしている。

ただし、破碎試験は小さい試験容器内で静的荷重による締固めを行ったのに対し、実際の現場では広いヤードで衝撃荷重による転圧(=締固め)が行われることから、荷重の伝達方法、荷重がかかったときのコンクリートの動き方等は異なるものとなる。しかしながら、試験結果およびコンクリートにかかる荷重の大きさを考慮すると、転圧による骨材の破碎はわずかではないかと考えられる。

表-4. 2. 3 荷重算定のために用いた振動ローラの諸元^{4. 1)}

総重量(kg)	11, 200
振動輪荷重 (前後輪(kg))	5, 400 5, 800
最大振動数 cpm	2, 400
1輪当たりの越振力(kg)	11, 000
全長(m)	5. 87
軸距(m)	3. 40
全幅(m)	2. 15
締固め幅(m)	1. 95

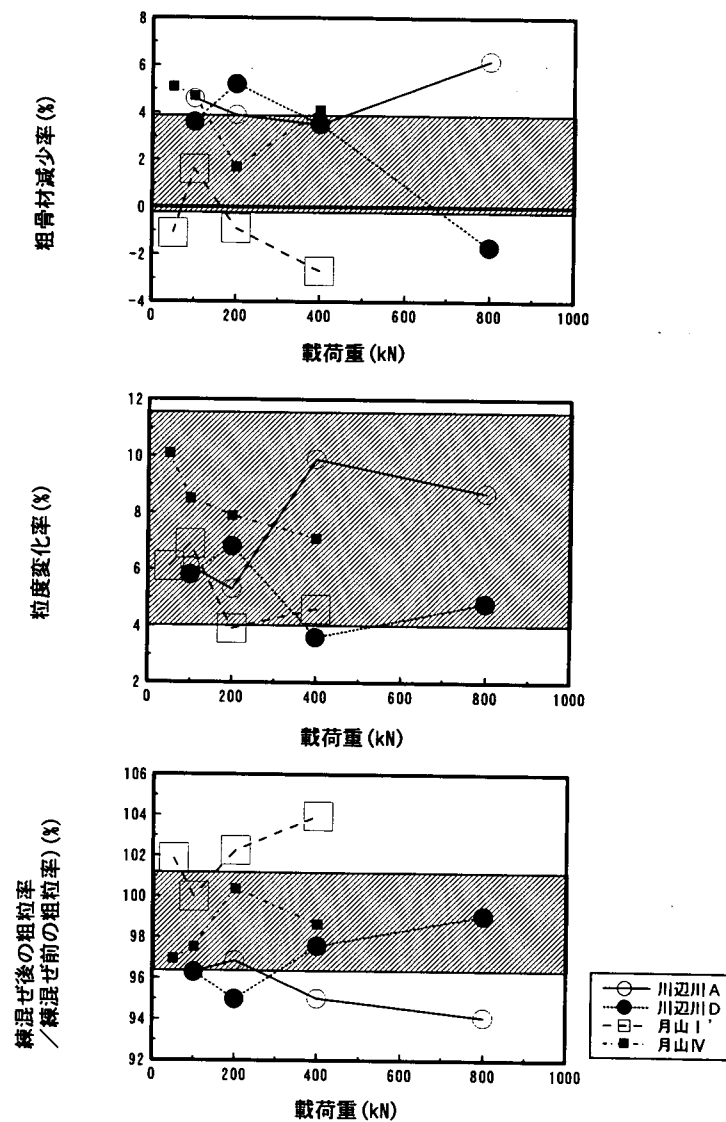


図-4. 2. 7 載荷重と骨材の破碎性を表す特性値の関係

^{4. 1)} 貞弘, 佐々木: RCDコンクリート締固め機械の現場比較試験, ダム技術No37, 1990. 1, pp83

4.2.2 骨材の破碎性と骨材の破碎試験結果の関係

(1) 破碎性を表す特性値との関係

練混ぜによる影響を除いた各特性値と骨材の破碎試験結果の関係を図-4.2.8に示す。

一部、各特性値と破碎試験結果の間で負の相関がみられるが、骨材強度と破碎試験結果の間で正の相関がみられることを勘案すると、今回行った破碎試験と骨材の破碎試験の間には正の相関があると思われる。

図-4.2.8に示す傾向が生じた理由は4.2.1で述べたように、サンプリングした試料の粒度分布のばらつきによる影響と考えられる。

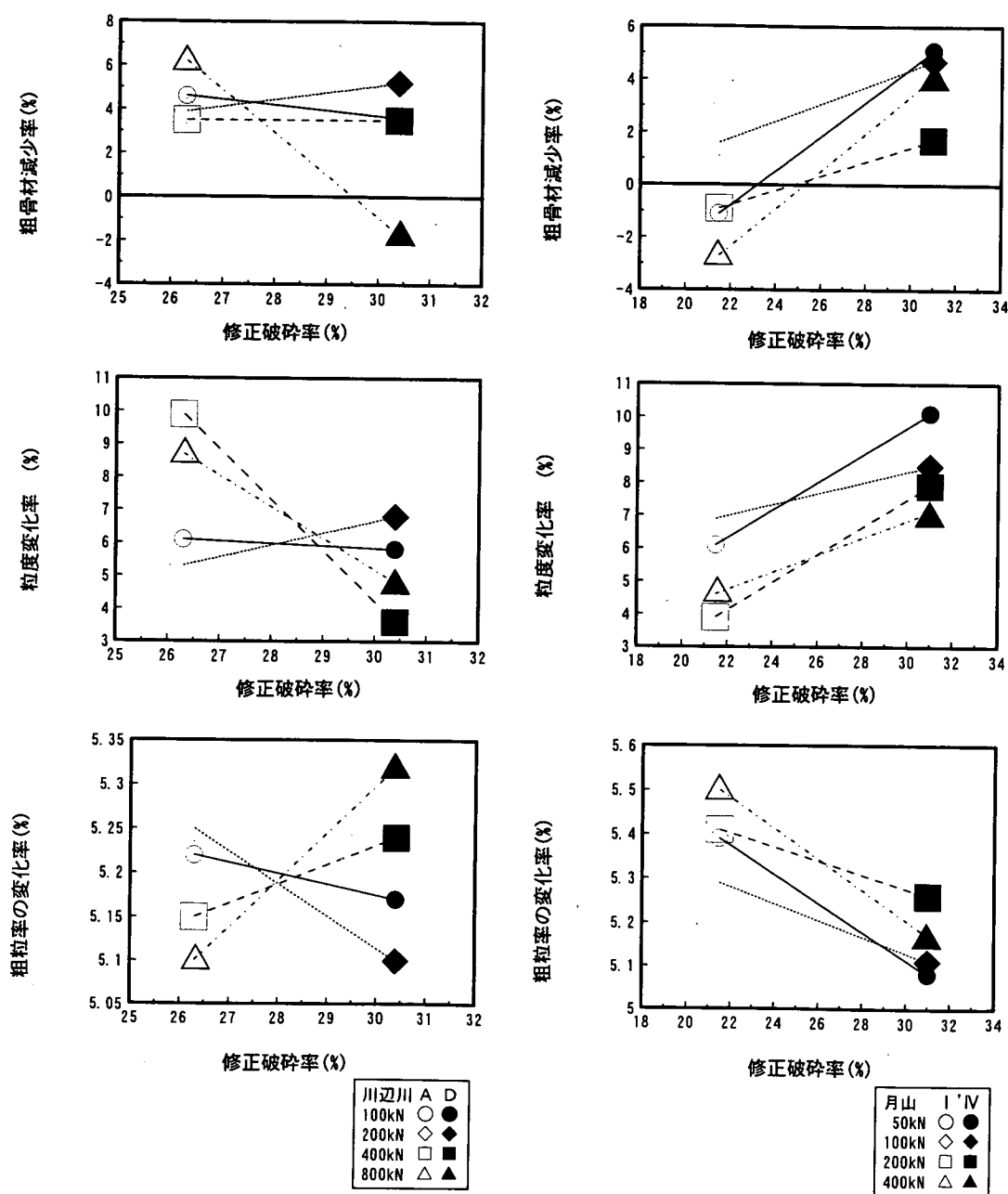


図-4.2.8 骨材の破碎性を表す特性値と骨材の破碎試験結果の関係

(2) 粒度の変化状況による比較

川辺川AおよびDについて、今回行った破砕試験と骨材の破砕試験の粒度の変化状況を比較した結果を図-4.2.9に示す。ただし、骨材の破砕試験で用いられた試験容器の直径および載荷重は破砕試験のそれぞれ2倍、4倍である。

破砕試験における粒度の変化状況は、骨材の破砕試験のものと比較して変化が小さかった。

このような結果になった理由として、骨材の破砕試験は骨材どうしが直接接触しているため、載荷による応力がそのまま骨材に伝わるのに対して、破砕試験では、骨材間にモルタルが介在することにより、骨材への応力の伝達が緩和されたためと考えられる。

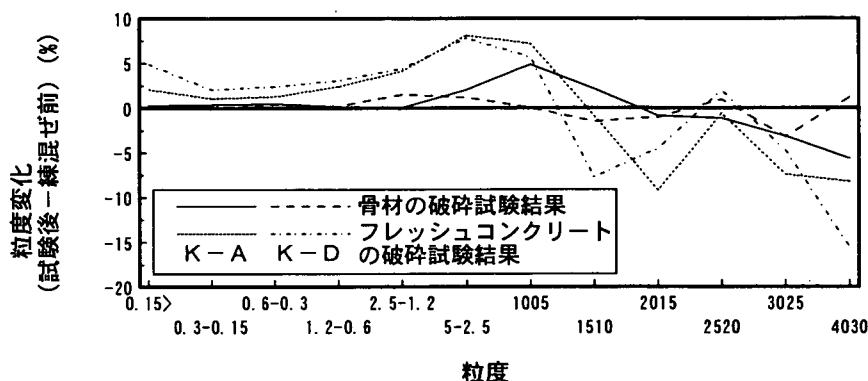


図-4.2.9 破砕試験と骨材の破砕試験の粒度の変化状況

4.2.3 応力-ひずみの関係

(1) 初期接線弾性係数

破砕試験を行った際の応力-ひずみの関係を図-4.2.10に示す。

応力およびひずみは、荷重と沈下量の測定結果から式(4.2.1)によって求め、式(4.2.2)によって回帰したものである。その結果を表-4.2.4に示す。式(4.2.1)の係数Cは、載荷初期にプランジャーがコンクリートと密着するまでの変化量であり、図-4.2.10では、その分を引き原点から応力-ひずみ曲線が始まっている。

$$\left. \begin{aligned} \text{応力 } \sigma_{cr} &= \frac{\text{荷重 (N)}}{\text{容器の断面積 (mm}^2\text{)}} \\ \text{ひずみ } \varepsilon_{cr} &= \frac{\text{沈下量 (mm)}}{\text{試料の高さ h (mm)}} \end{aligned} \right\} \quad (4.2.1)$$

$$\sigma_{cr} = E_{ia} \frac{\varepsilon_{cr}}{1 - \frac{\varepsilon_{cr}}{\varepsilon_{max}}} + C \quad (4.2.2)$$

ここに、 σ_{cr} : 式(4.2.1)による応力(N/mm²)
 ε_{cr} : 式(4.2.1)によるひずみ
 E_{ia} : 初期接線弾性係数(N/mm²)を表す回帰係数
 ε_{max} : 最終ひずみを表す回帰係数
 C : 載荷初期の変化量を表す回帰係数

骨材の強度特性を考慮すると、強度特性の高い骨材の方が初期接線弾性係数は大きくなると予想されたが、今回の実験では載荷重の違いによって初期接線弾性係数の大小が逆転する結果となった。

予想と反した結果になった理由の1つとして、サンプリング時の粗骨材の比率が一定でなく、破碎試験において骨材とモルタルにかかる応力の比率がそれぞれ異なったことが考えられる。

(2) 応力5および10N/mm²のときの接線弾性係数と割線弾性係数

初期接線弾性係数は、載荷初期にプランジャーがなじんでいないことが考えられることから、ある程度荷重がかかったときの接線弾性係数、割線弾性係数について検討した。

応力-ひずみ曲線の接線弾性係数 E_{ta} は、式(4.2.2)を微分することにより、式(4.2.3)を得る。

$$E_{ta} = \frac{E_{ia}}{\left(1 - \frac{\varepsilon_{cr}}{\varepsilon_{max}}\right)^2} \quad \text{-----} \quad (4.2.3)$$

応力5および10N/mm²のときのひずみ、接線弾性係数、応力5N/mm²と10N/mm²を結ぶ割線弾性係数は、表-4.2.4に示すとおりである。

接線弾性係数、割線弾性係数は初期接線弾性係数の場合と同様、載荷重によって弾性係数の大小が逆転しており、傾向をつかむことはできなかった。

(3) 最終ひずみ

図-4.2.10のように、ひずみは応力の上昇とともに大きくなっており一定値に収束していつている。その大きさ(最終ひずみ)は式(4.2.2)による回帰の結果、表-4.2.4のように載荷重が大きくなるほど最終ひずみも大きくなっている。

表-4.2.4 応力 5 および 10N/mm²の時の接線弾性係数, 割線弾性係数

骨材種類	载荷重 (kN)	初期接線 弾性係数 E _{ia} (N/mm ²)	最終 ひずみ ε _{max}	5N/mm ² 時		10N/mm ² 時		5N/mm ² と10 N/mm ² を結ぶ 割線弾性係数 (N/mm ²)
				ひずみ	接線 弾性係数 E _{ia} (N/mm ²)	ひずみ	接線 弾性係数 E _{ia} (N/mm ²)	
川辺川A	100	87.4	0.0490	0.0302	592.1	0.0360	1242.9	857.9
	200	122.2	0.0362	0.0184	506.9	0.0248	1226.4	788.5
	400	181.0	0.0640	0.0251	488.3	0.0332	778.5	616.6
	800	173.3	0.0843	0.0368	546.2	0.0445	777	651.5
川辺川D	100	65.4	0.0497	0.0328	565.8	0.0386	1312.5	861.7
	200	108.3	0.0530	0.0283	499.5	0.0354	986.8	702.1
	400	222.3	0.0572	0.0226	608.7	0.0293	932.2	753.3
	800	264.8	0.0867	0.0318	659.7	0.0384	854.4	750.8
月山I'	50	47.0	0.0246	0.0201	1388.5	0.0221	4476.1	2500.0
	100	84.6	0.0399	0.0255	649.9	0.0305	1530.2	1000.0
	200	161.6	0.0542	0.0255	575.1	0.0322	975.6	746.3
	400	225.7	0.0505	0.0195	599.0	0.0261	965	757.6
月山IV	50	31.0	0.0316	0.0265	1188.3	0.0288	3956.3	2173.9
	100	51.1	0.0327	0.0245	821.5	0.0280	2504.3	1428.6
	200	277.6	0.0579	0.0175	571.6	0.0247	846.3	694.4
	400	312.3	0.0650	0.0176	588.2	0.0248	818.3	694.4

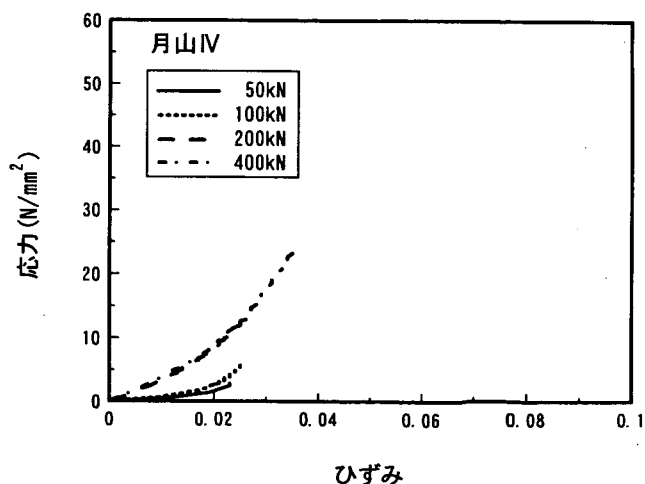
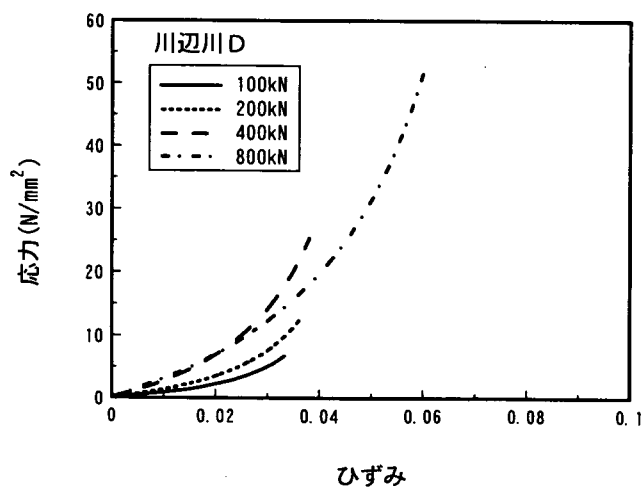
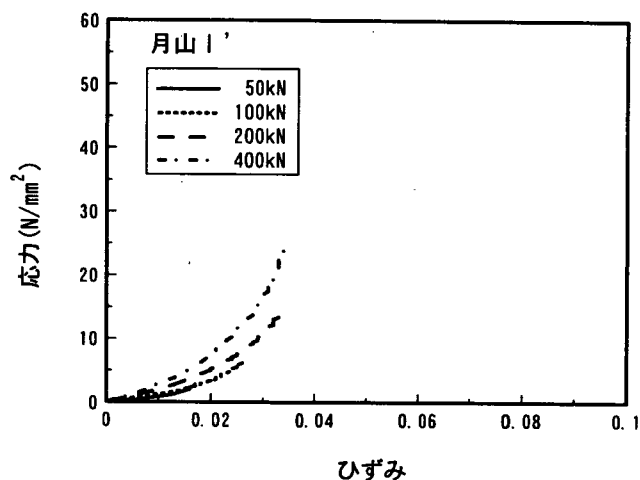
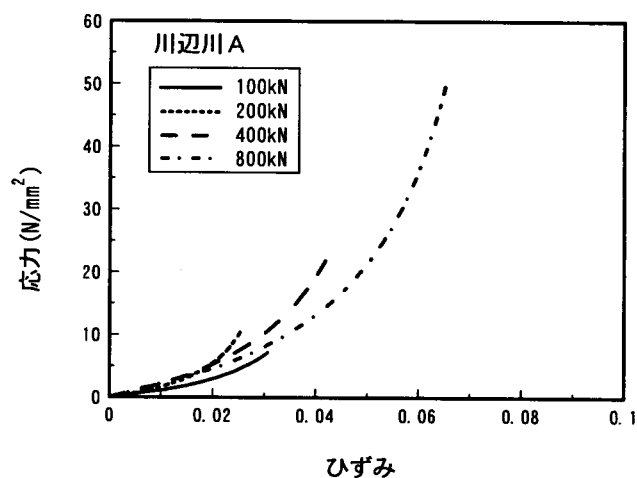


図-4.2.10 応力-ひずみ関係

5. RCD用コンクリートおよびモルタルの 圧縮強度試験

5. 1 実験方法

5. 1. 1 使用材料および配合

コンクリートの使用材料および配合条件は、3章で使用したものと同じであり、配合は表-5. 1. 1のとおりである。表-5. 1. 1の配合から粗骨材を除いたモルタルについても強度試験を行った。モルタルの配合を表-5. 1. 2に示す。コンクリートおよびモルタルのフレッシュ性状も表-5. 1. 1ならびに表-5. 1. 2に示す。なお、供試体作製は骨材によって3回に分けて行ったため、モルタル供試体もコンクリート供試体の作製日に合わせて3回作製し、1～3と称した。

5. 1. 2 実験方法

φ150×300mmのコンクリート供試体、φ100×200mmのモルタル供試体を作製し、圧縮強度試験を実施した。圧縮強度試験時にはコンプレッソメータを用いて縦、横ひずみを測定（ただし月山Ⅰ'の横ひずみはひずみゲージを使用）し、弾性係数、ポアソン比を求めた。

表-5. 1. 1 RCD用コンクリートの配合およびフレッシュ性状

粗骨材 の種類	粗骨材 の最大 寸法 G _{max} (mm)	水結合 材比 W/ (C+F) (%)	フライッ シュ混合 率 F/ (C+F) (%)	細骨材 率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					コン クリ -ト 温度 (℃)	V C 値 (秒)	
					水 W	結合材		細 骨 材 S	粗 骨 材 G			混 和 剤
						C	F					
川辺川 A	40	66.9	30	42	105	109.9	47.1	918	1266	0.392	21.0	35
川辺川 D								918	1214		21.0	32
月山Ⅰ								918	1266		21.0	45
月山 Ⅰ'								915	1257		19.0	37
月山Ⅲ								918	1261		21.0	46
月山Ⅳ								918	1252		20.5	—

- ・ミキサは100ℓ二軸強制練りを使用し、練混ぜ量は80ℓである。
- ・混和剤はポゾリスNo.8を使用した。

表-5.1.2 モルタルの配合およびフレッシュ性状

モルタルの 種類	細骨材 の種類	水結合 材比 W/ (C+F) (%)	フライッ シュ混合 率 F/ (C+F) (%)	細骨材 比 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					モルタル 温度 (℃)	空 気 量 (%)	テーブ ル 70-
					水 W	結合材		細 骨 材 S	混 和 剤			
						C	F					
モルタル1	川辺川 A	66.9	30	5.85	200	209.3	89.7	1750	0.748	21.0	4.5	106
モルタル2								1746		19.0	5.9	108
モルタル3								1750		20.5	—	—

- ・ミキサは50ℓ二軸強制練りを使用し、練混ぜ量は35ℓである。
- ・混和剤はポゾリスNo.8を使用した。
- ・モルタル1は川辺川A、川辺川D、月山Ⅰ、月山Ⅲのコンクリートを、モルタル2は月山Ⅰ'のコンクリートを、モルタル3は月山Ⅳのコンクリートをそれぞれ練り混ぜた日に練り混ぜた。

5.2 実験結果

5.2.1 圧縮強度試験結果

コンクリートならびにモルタルの圧縮強度、静弾性係数、動弾性係数、ポアソン比の測定結果を表-5.2.1、表-5.2.2に示す。第2報と同様に、応力-ひずみの関係を式(5.2.1)で回帰したが、適合性はよくなかった。後述するように、モルタルの強度が小さく、骨材の強度、弾性係数の影響が大きかったためと考えられる。

$$1 - \frac{\sigma_c}{f_c} = \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_0} \right)^n \quad \text{-----(5.2.1)}$$

ここに、 f_c ：圧縮強度 (N/mm²)

σ_c , ε_c ：圧縮応力およびそのときのひずみ

ε_0 ：圧縮強度時のひずみを回す回帰係数

n ：回帰係数

表-5.2.1 コンクリートの圧縮強度試験結果

骨材の種類	モルタル	材齢	実測値			
			圧縮強度 f_c N/mm ²	静弾性係数 E_s $\times 10^{-4}$ N/mm ²	動弾性係数 E_D $\times 10^{-4}$ N/mm ²	ポアソン比 ν
川辺川A	1	3日	8.2	1.63	2.57	0.126
		7日	13.1	2.32	3.73	0.144
		28日	22.1	3.28	4.57	0.155
		91日	35.9	4.13	5.13	0.192
川辺川D	1	3日	7.7	1.14	1.93	0.124
		7日	10.3	1.58	2.62	0.131
		28日	18.6	2.42	3.37	0.123
		91日	28.6	2.96	3.74	0.161
月山I	1	3日	8.0	1.30	2.24	0.068
		7日	11.2	2.02	3.28	0.128
		28日	18.8	2.63	4.04	0.147
		91日	32.8	3.85	4.67	0.190
月山I'	2	3日	8.7	1.03	2.50	0.148
		7日	11.4	1.88	3.23	0.145
		28日	19.2	2.80	3.85	0.174
		91日	33.2	3.52	4.61	0.170
月山III	1	3日	7.7	1.15	2.13	0.070
		7日	10.5	1.66	3.06	0.124
		28日	19.5	2.97	3.85	0.128
		91日	31.4	3.68	4.48	0.190
月山IV	3	3日	5.4	1.26	1.87	0.031
		7日	7.7	1.91	2.34	0.028
		28日	13.4	4.05	3.06	0.215
		91日	19.5	5.70	3.38	0.228

表-5.2.2 モルタルの圧縮強度試験結果

モルタルの種類	材齢	実測値				コンクリート 適応骨材
		圧縮強度 f_c N/mm ²	静弾性係数 E_s $\times 10^{-4}$ N/mm ²	動弾性係数 E_D $\times 10^{-4}$ N/mm ²	ポアソン比 ν	
1	3日	3.9	0.90	1.69	0.180	K-A, D G-I, III
	7日	5.8	1.23	1.74	0.148	
	28日	10.5	1.70	2.34	0.180	
	91日	22.0	2.25	3.07	0.163	
2	3日	4.6	0.80	1.33	0.171	G-I'
	7日	6.0	1.07	1.74	0.169	
	28日	11.0	1.58	2.42	0.178	
	91日	23.2	2.48	3.20	0.174	
3	3日	4.1	1.48	1.50	0.046	G-IV
	7日	7.5	1.86	1.98	0.019	
	28日	15.3	4.16	2.75	0.110	
	91日	27.3	5.31	3.30	0.196	

5.2.2 材齢と圧縮強度の関係

材齢と圧縮強度の関係を図-5.2.1に、この関係を式(5.2.2)によって回帰した結果を表-5.2.3に示す。

図-5.2.1および表-5.2.3より、強度特性の高い骨材を使用したコンクリートほど、圧縮強度は高くなる傾向にあること、また強度特性の低い川辺川Dならびに月山IVを使用したものは、モルタルと同等もしくはそれ以下の圧縮強度しかないことが分かる。

$$f_c = \frac{t}{\frac{1}{a} + \frac{t}{b}} \quad \text{-----} \quad (5.2.2)$$

ここに、 t : 材齢 (日)

a : 初期接線を表す回帰係数

b : 材齢が ∞ のときの強度を表す回帰係数

表-5.2.3 強度発現の回帰結果

骨材の 種類	回帰係数		相関係数	備 考
	a	b		
川辺川A	2.346	41.098	0.979	
川辺川D	2.135	31.905	0.977	
月山I	1.888	38.215	0.965	
月山I'	2.009	38.189	0.960	
月山Ⅲ	1.968	36.384	0.979	
月山IV	1.697	21.353	0.984	
モルタル1	0.696	32.707	0.976	川辺川A, D, 月山I, Ⅲの供試体作製日に作製
モルタル2	0.736	34.219	0.971	月山I'の供試体作製日に作製
モルタル3	1.096	36.721	0.993	月山IVの供試体作製日に作製

・月山I'、モルタル2は材齢28日の試験結果までを用いて、その他は材齢91日までの試験結果を用いて回帰した。

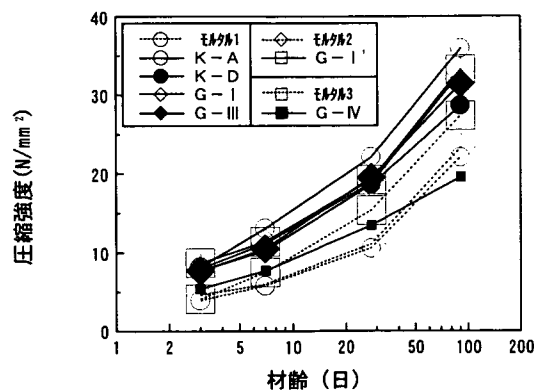


図-5.2.1 材齢と圧縮強度の関係

5.2.3 弾性係数

(1) 圧縮強度と弾性係数の関係

骨材別にみた圧縮強度と1/3割線弾性係数、動弾性係数の関係を図-5.2.2に、指数回帰 ($E = a \cdot f_c^b$) した結果を表-5.2.4に示す。

川辺川骨材ではコンクリートの弾性係数には明確な差がみられるのに対し、月山ではあまり差はなかった。

表-5.2.4 圧縮強度と弾性係数の回帰結果

	1/3割線弾性係数			動弾性係数		
	a	b	r	a	b	r
川辺川A	0.443	0.633	0.982	1.064	0.455	0.965
川辺川D	0.277	0.722	0.971	0.784	0.481	0.960
月山I	0.313	0.727	0.978	0.902	0.490	0.944
月山I'	0.201	0.847	0.931	0.301	0.678	0.985
月山III	0.222	0.838	0.984	0.857	0.494	0.957
月山IV	0.335	0.816	0.957	0.891	0.461	0.977
モルタル1	0.473	0.516	0.953	0.971	0.369	0.980
モルタル2	1.066	0.426	0.972	0.642	0.525	0.981
モルタル3	0.504	0.719	0.978	0.841	0.422	0.996

・月山I'，モルタル3は材齢28日までの試験結果を，他は材齢91日までの試験結果を回帰した。

川辺川骨材は，割線・動弾性係数ともAとDで明確に違いが分かる。月山骨材とモルタルの動弾性係数はそれぞれほとんど同じであるが，割線弾性係数は，月山I'が大きくなっている。これは，月山I'のモルタルの弾性係数が大きいためである。

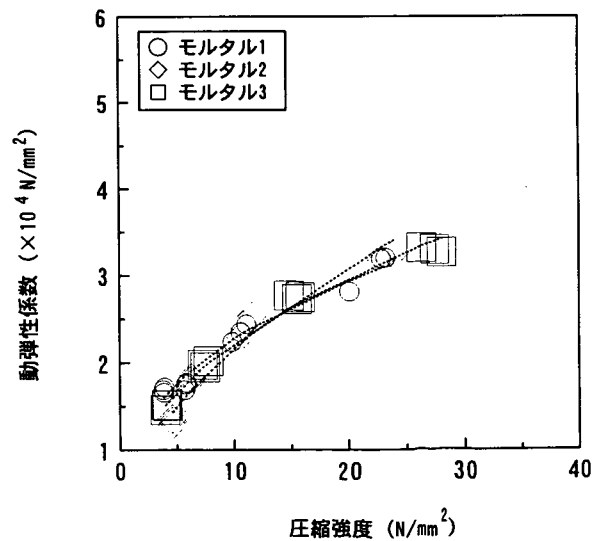
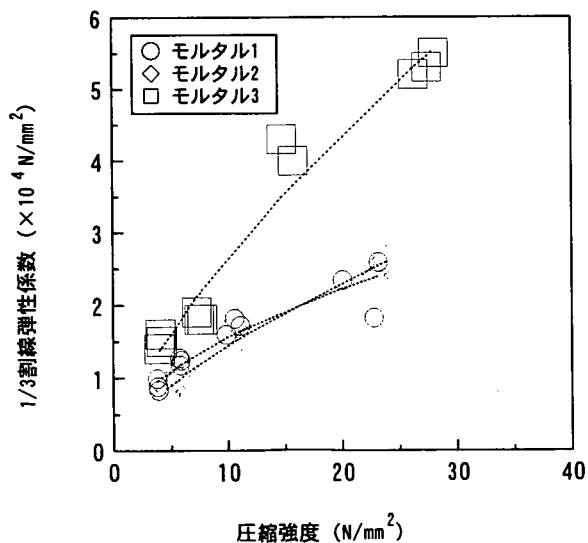
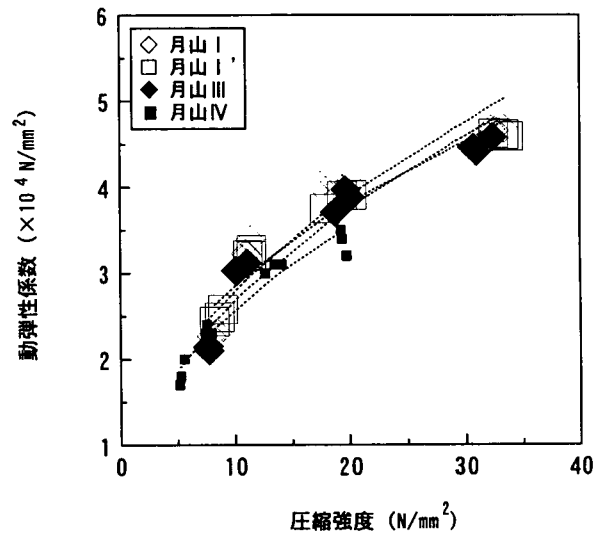
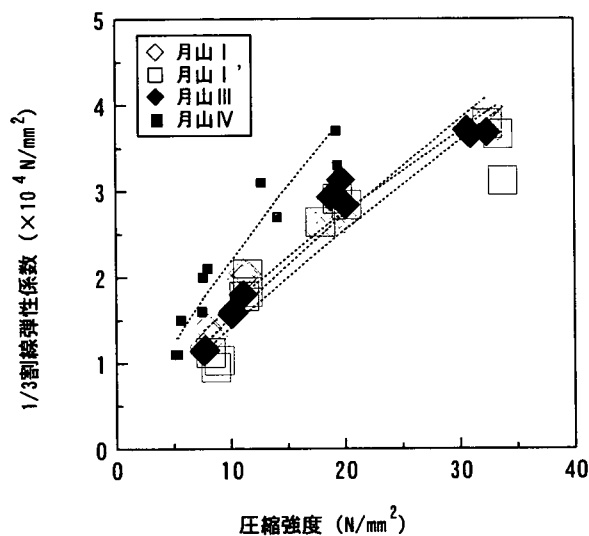
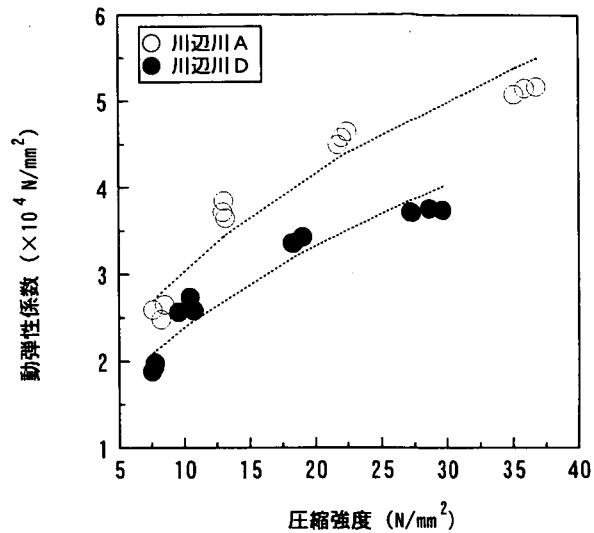
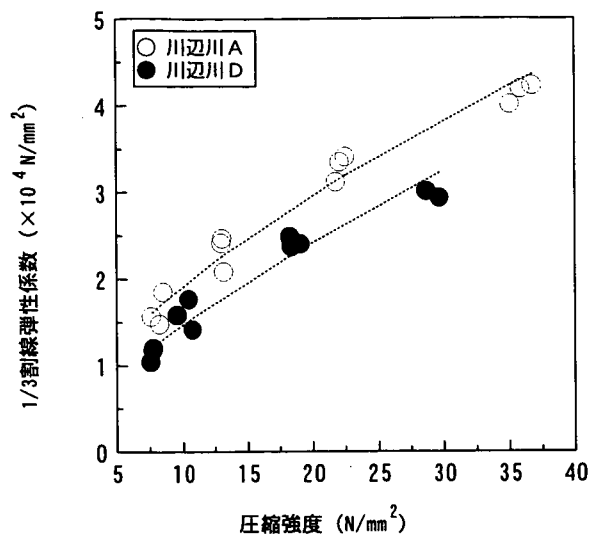


図-5. 2. 2 圧縮強度—弾性係数の関係

(2) 実測値と弾性係数モデルから算定した計算値の関係

割線弾性係数と、コンクリートをモルタルと骨材の二相材料と考え、それぞれの体積と弾性係数、付着とポアソン比を考慮した弾性係数モデルによる算定方法である式(5.2.3)により弾性係数を求めた。その結果を図-5.2.3に示す。第2報の式(5.2.14)の式(1)～(10)の結果を表-5.2.5に示す。ただし、ポアソン比については、ひずみのばらつきが大きく信頼性に欠けるため、 $\nu_c=0.180$ 、 $\nu_m=0.200$ と設定した。両者はほぼ一致しており、弾性係数は二相材料として計算できるものと考えられる。

$$E_c = \frac{(1+k)^2/2}{\left(\frac{1-k}{E_m} + \frac{2k}{E_a}\right) + K\left(\frac{\nu_a}{E_a} - \frac{\nu_m}{E_m}\right)(1-k)} + \frac{1-k}{2}E_m \quad (5.2.3)$$

$$k = V_a/V_c$$

$$K = \frac{\frac{2k(1-k)}{1+k} \left(\frac{\nu_m}{E_m} - \frac{\nu_a}{E_a} \right) E_a E_m}{(1-k)E_m + 2kE_a}$$

ここに、 E_c 、 E_m 、 E_a : コンクリート、モルタル、骨材の弾性係数
 V_m 、 V_a : コンクリートの単位体積中に占めるモルタル、骨材の体積
 ν_m 、 ν_a : モルタル骨材のポアソン比

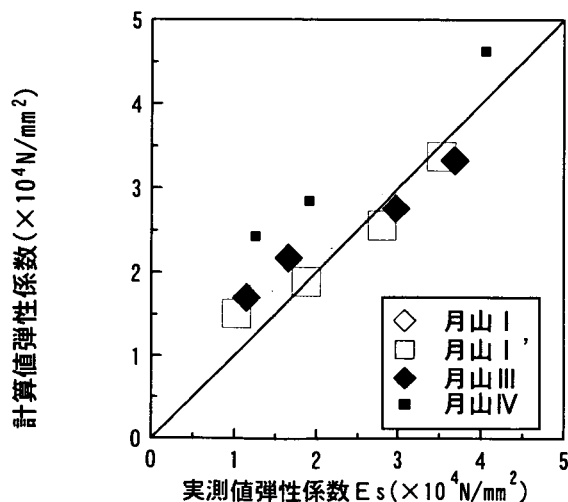
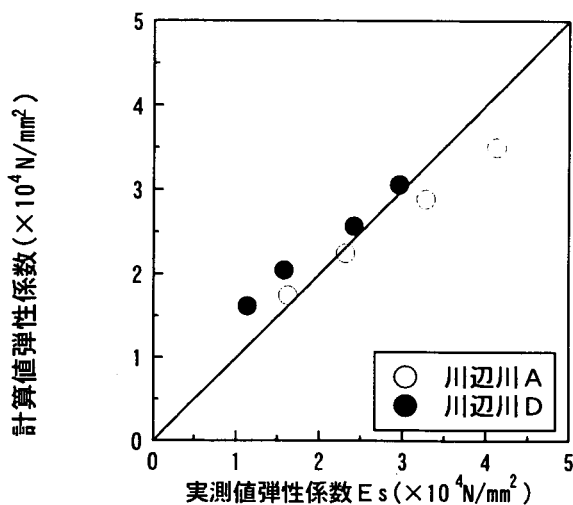


図-5.2.3 実測値弾性係数と計算値弾性係数の関係

表-5.2.5 弾性係数計算値

骨材の種類	材齢	コンクリート			モルタル			骨材			弾性係数の計算									
		圧縮強度	弾性係数	ポアソン比	圧縮強度	弾性係数	ポアソン比	圧縮強度	弾性係数	ポアソン比	(1)式	(2)式	(3)式	(4)式	(5)式	(6)式	(7)式	(8)式	(9)式	(10)式
川辺川A	3	8.2	1.63	0.180	3.9	0.90	0.200	199.2	6.870	0.184	3.74	1.53	2.17	2.07	2.40	2.06	1.63	2.04	1.94	1.76
	7	13.1	2.32	0.180	5.8	1.23	0.200	199.2	6.870	0.184	3.91	2.01	2.66	2.58	2.89	2.56	2.13	2.57	2.44	2.26
	28	22.1	3.28	0.180	10.5	1.70	0.200	199.2	6.870	0.184	4.16	2.65	3.24	3.19	3.45	3.18	2.80	3.22	3.07	2.90
	91	35.9	4.13	0.180	22.0	2.25	0.200	199.2	6.870	0.184	4.45	3.30	3.78	3.76	3.96	3.75	3.47	3.83	3.66	3.52
川辺川D	3	7.7	1.14	0.180	3.9	0.90	0.200	83.4	3.820	0.249	2.29	1.41	1.75	1.72	1.87	1.71	1.55	1.86	1.65	1.55
	7	10.3	1.58	0.180	5.8	1.23	0.200	83.4	3.820	0.249	2.46	1.81	2.09	2.08	2.19	2.07	2.01	2.30	2.02	1.94
	28	18.6	2.42	0.180	10.5	1.70	0.200	83.4	3.820	0.249	2.71	2.31	2.50	2.50	2.57	2.49	2.59	2.82	2.46	2.40
	91	28.6	2.96	0.180	22.0	2.25	0.200	83.4	3.820	0.249	3.00	2.78	2.89	2.89	2.93	2.89	3.15	3.31	2.87	2.84
月山I	3	8.0	1.30	0.180	3.9	0.90	0.200	258.0	7.310	0.246	3.95	1.54	2.22	2.11	2.46	2.09	1.67	2.17	1.96	1.78
	7	11.2	2.02	0.180	5.8	1.23	0.200	258.0	7.310	0.246	4.12	2.03	2.72	2.63	2.97	2.61	2.21	2.76	2.49	2.29
	28	18.8	2.63	0.180	10.5	1.70	0.200	258.0	7.310	0.246	4.37	2.68	3.32	3.27	3.55	3.25	2.94	3.52	3.13	2.94
	91	32.8	3.85	0.180	22.0	2.25	0.200	258.0	7.310	0.246	4.66	3.34	3.89	3.86	4.09	3.85	3.69	4.24	3.75	3.58
月山I'	3	8.7	1.03	0.180	4.6	0.80	0.200	136.0	5.05	0.194	2.82	1.34	1.82	1.75	1.99	1.74	1.42	1.75	1.65	1.51
	7	11.4	1.88	0.180	6.0	1.07	0.200	136.0	5.05	0.194	2.96	1.71	2.17	2.12	2.33	2.11	1.82	2.15	2.03	1.89
	28	19.2	2.80	0.180	11.0	1.58	0.200	136.0	5.05	0.194	3.23	2.39	2.76	2.74	2.89	2.73	2.54	2.82	2.67	2.56
	91	33.2	3.52	0.180	23.2	2.48	0.200	136.0	5.05	0.194	3.70	3.27	3.47	3.48	3.55	3.48	3.47	3.64	3.44	3.38
月山III	3	7.7	1.15	0.180	3.9	0.90	0.200	166.0	5.810	0.217	3.24	1.50	2.05	1.98	2.25	1.96	1.62	2.01	1.86	1.70
	7	10.5	1.66	0.180	5.8	1.23	0.200	166.0	5.810	0.217	3.41	1.96	2.49	2.44	2.68	2.43	2.11	2.53	2.33	2.17
	28	19.5	2.97	0.180	10.5	1.70	0.200	166.0	5.810	0.217	3.66	2.57	3.02	2.99	3.18	2.98	2.77	3.16	2.90	2.76
	91	31.4	3.68	0.180	22.0	2.25	0.200	166.0	5.810	0.217	3.94	3.16	3.51	3.50	3.64	3.49	3.43	3.75	3.43	3.33
月山IV	3	5.4	1.26	0.180	4.1	1.48	0.200	157.0	5.25	0.212	3.28	2.25	2.67	2.65	2.82	2.64	2.42	2.77	2.56	2.43
	7	7.7	1.91	0.180	7.5	1.86	0.200	157.0	5.25	0.212	3.48	2.69	3.03	3.02	3.16	3.02	2.90	3.20	2.95	2.85
	28	13.4	4.05	0.180	15.3	4.16	0.200	157.0	5.25	0.212	3.95	4.61	4.65	4.65	4.66	4.65	5.01	5.05	4.64	4.63
	91	19.5	5.70	0.180	27.3	5.31	0.200	157.0	5.25	0.212	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.28	5.74	5.75	5.28	5.28

5. 2. 4 骨材の物理試験結果と圧縮強度の関係

骨材の比重（表乾比重，絶乾比重，真比重），吸水率，安定性損失質量とコンクリートの圧縮強度の関係を図-5. 2. 4に示す。

表乾比重，絶乾比重は大きいほど，吸水率，安定性損失質量は小さいほど圧縮強度は高くなる傾向がみられる。これらの物性値が圧縮強度に与える影響は，材齢が長くなるほど大きくなっており，今回の試験では絶乾比重2. 58以下，吸水率3 %程度 のとき，圧縮強度は最も高い値の60～80 %しか得られなかった。

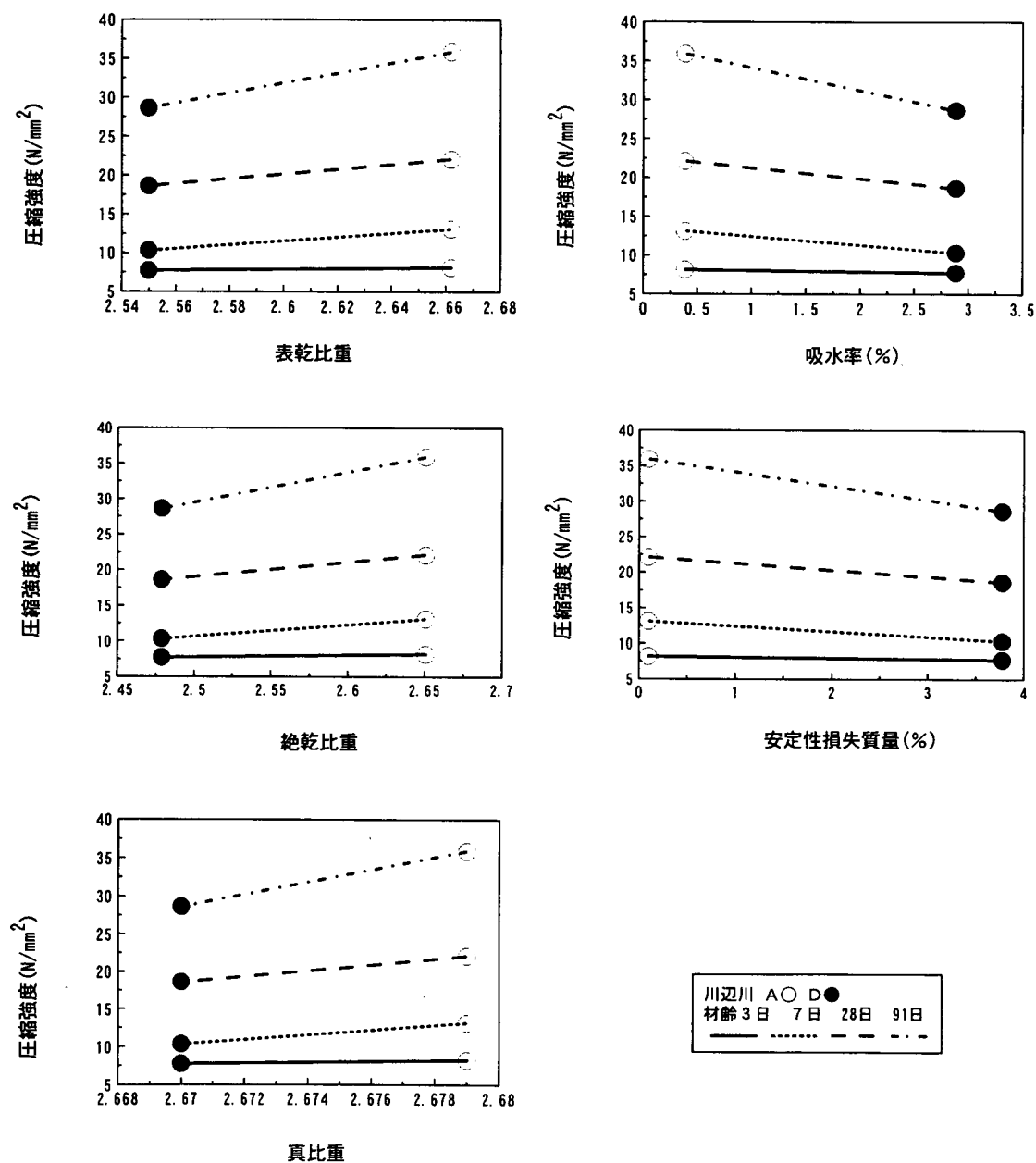


図-5. 2. 4 骨材の物理試験結果と圧縮強度の関係（その1）

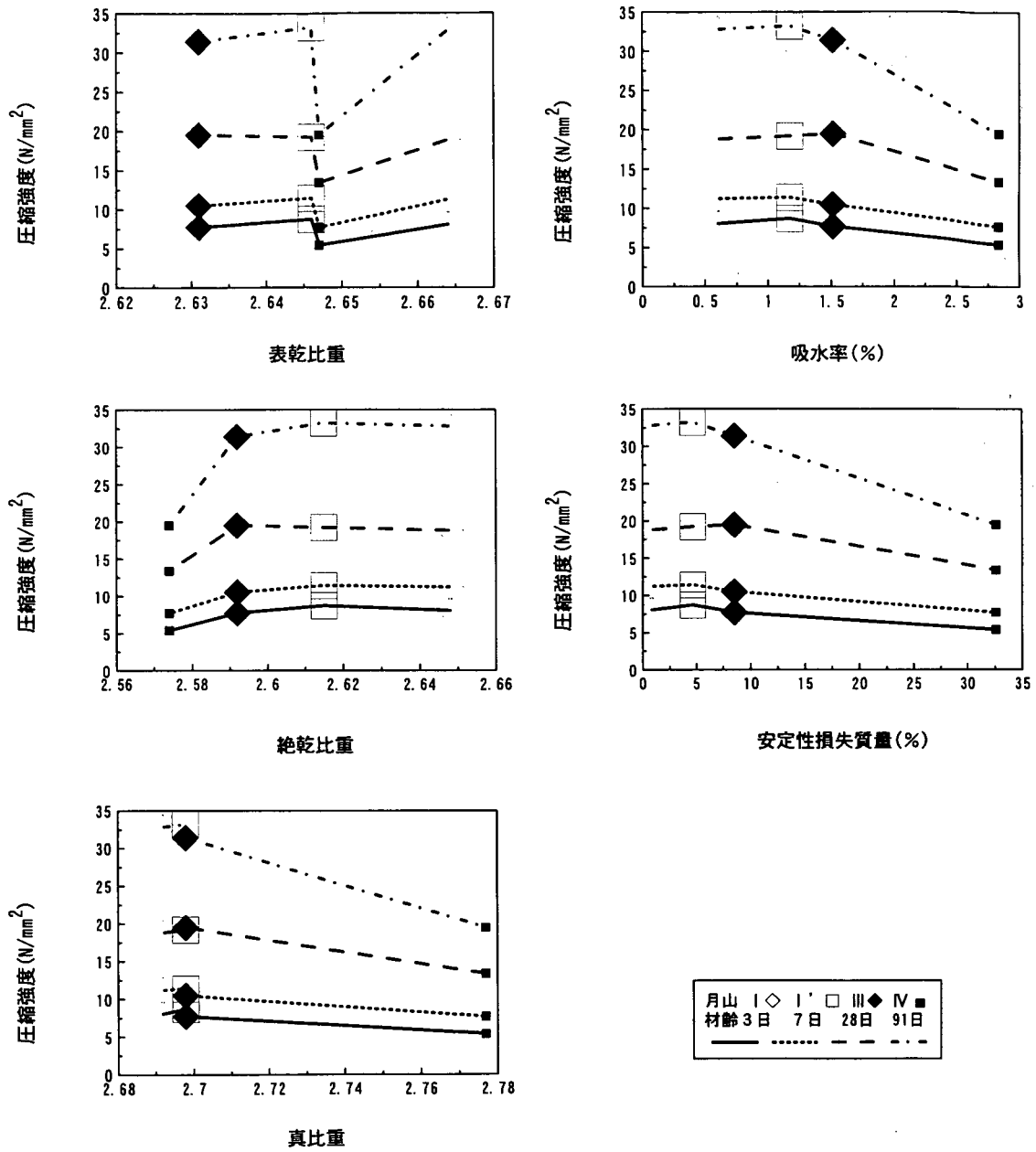


図-5.2.4 骨材の物理試験結果と圧縮強度の関係 (その2)

5. 2. 5 骨材の強度特性と圧縮強度の関係

(1) 骨材の強度特性を表す諸特性値と圧縮強度の関係

骨材の強度特性を表す圧裂強度、骨材圧縮強度、修正破砕率、とコンクリートの圧縮強度の関係を図-5. 2. 5に示す。今回使用した骨材の強度は、コンクリート強度より大きいものばかりであったため、相関係数はあまり高くはないものの、相対的に強度が低い骨材を使用したコンクリートでは、圧縮強度は低くなる傾向がみられた。

(2) 骨材、モルタルの圧縮強度とコンクリートの圧縮強度の関係

図-5. 2. 6は横軸に骨材の圧縮強度とモルタルの圧縮強度の比 f_a / f_m 、縦軸にコンクリートとモルタルの圧縮強度の比 f_c / f_m をとったものである。

骨材強度は骨材の種類によって一定なので、材齢が経過してモルタル強度が大きくなると、 f_a / f_m は、小さくなる。それにともない f_c / f_m にもほぼ直線的に低下する。

(3) 骨材に作用する圧縮強度と骨材の破壊する確率の関係

(1)および(2)より、骨材の強度特性、モルタルの圧縮強度、コンクリートの圧縮強度の関係から、骨材の強度特性がコンクリートの圧縮強度に影響を与えていることが推測された。それが、どの程度かを明らかにするために、骨材に作用する圧縮応力と骨材の強度分布から骨材が破壊する確率を計算した。

その結果が図-5. 2. 7である。川辺川Aおよび月山Ⅰ、月山Ⅲを使用したコンクリートの場合、骨材に作用する圧縮強度が 35N/mm^2 程度のとき、骨材が破壊すると考えられる確率は4%以下である。よって、これらのコンクリートの破壊は、モルタルの破壊または骨材とモルタルの付着破壊と考えられる。

川辺川Dを使用したコンクリートは、骨材に作用する圧縮応力が大きくなるとともに、骨材が破壊すると考えられる確率は上昇し、圧縮強度約 30N/mm^2 のとき、14%程度の骨材が破壊すると考えられる。このことから、川辺川Dを使用したコンクリートの破壊は、モルタルの破壊、骨材とモルタルの付着破壊の他に、骨材の破壊によって起こったことも推測される。

(4) 骨材の破壊する確率と強度低下の関係

コンクリートとモルタルの圧縮強度の比 f_c / f_m と骨材の破壊確率の関係を図-5. 2. 8に示す。モルタルの圧縮強度に対するコンクリートの圧縮強度が低下するに従い、骨材の破壊する確率は大きくなっており、骨材強度がコンクリート強度に影響を与えていることがわかる。

以上のことから、品質の異なる骨材の混合比率とモルタル強度をコントロールすることにより、必要なコンクリート強度を得ることができるものと考えられる。

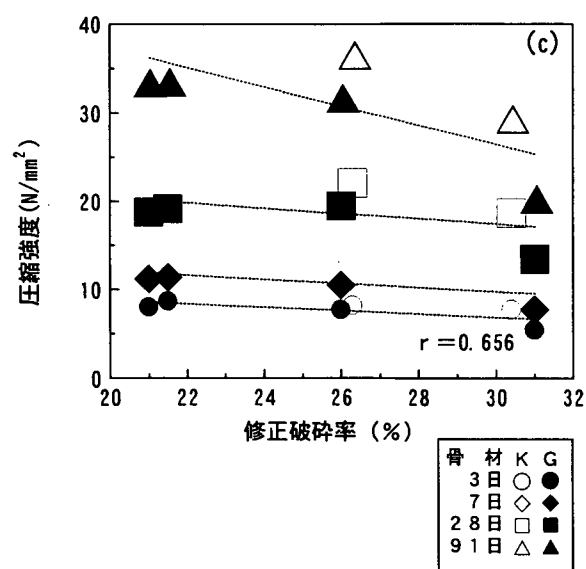
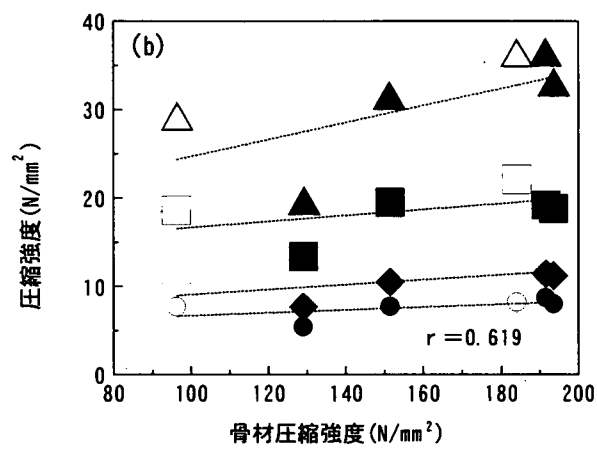
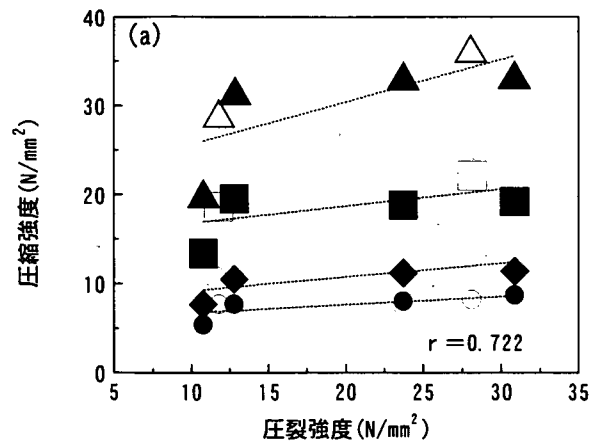


図-5.2.5 圧縮強度と骨材強度の関係

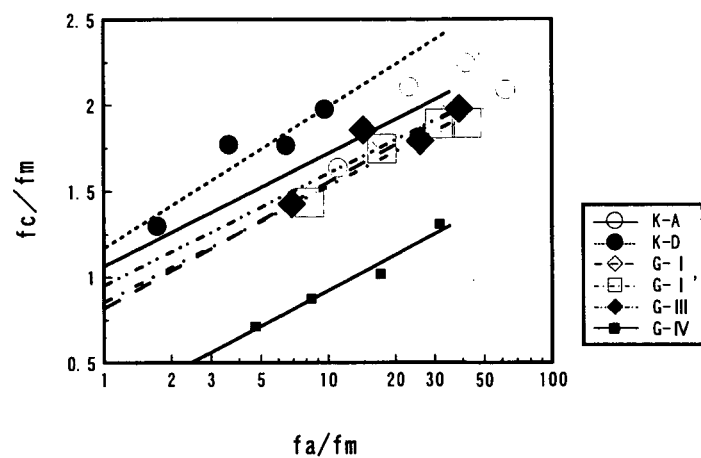


図-5.2.6 骨材，モルタルとコンクリートの圧縮強度の関係

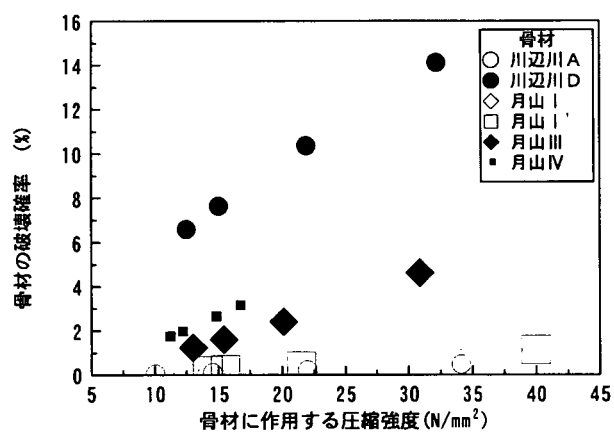


図-5.2.7 コンクリートの圧縮強度と骨材の破壊確率

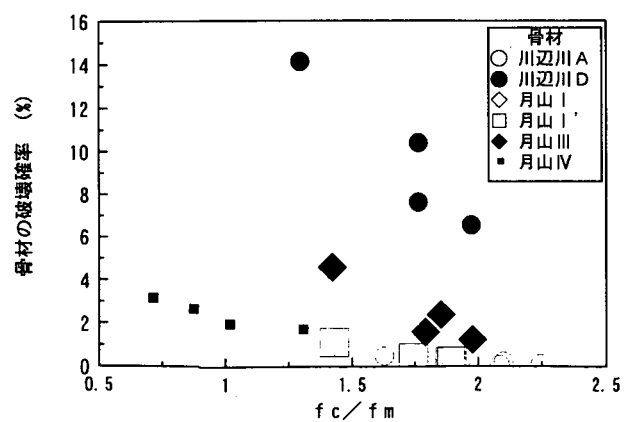


図-5.2.8 f_c/f_m と骨材の破壊確率の関係

6. まとめ

コンクリートダムの合理化施工，とりわけ骨材採取の合理化を図り，今まで廃棄されていた骨材を内部コンクリートに利用するため，骨材の品質基準ならびに品質管理手法の確立を目標に検討を行ってきた。

(1) 検討経緯

これまでの検討の結果，次のことがわかっている。

- ①骨材のコアの圧縮強度試験および点載荷試験等より，骨材強度，強度分布等を把握し，骨材強度を評価できる。
- ②破砕試験から修正破砕率を求めることにより骨材の強さ，破砕性，変形性を評価できる。
- ③骨材強度はコンクリートのフレッシュ性状と圧縮強度，応力－ひずみ関係，弾性係数など強度特性に影響を及ぼす。

(2) 今回実施した実験の結果

RCD用コンクリートを対象として，練混ぜによる骨材の破砕性とフレッシュ性状に及ぼす影響，転圧による骨材の破砕性，圧縮強度特性に関する検討を行い，明らかになったことは以下に次のとおりである。

1) 練混ぜによる骨材の破砕性とRCD用コンクリートのフレッシュ性状に関する実験

- ①強度特性の低い骨材は，練混ぜによって破砕されやすく，また粒度が細くなりやすい。
- ②練混ぜに要するエネルギーは骨材の強度特性によって異なり，強度特性の低い骨材を使用した場合，練混ぜに要するエネルギーは相対的に少ない。
- ③骨材の破砕性を表す粗骨材減少率，粒度変化率，粗粒率は，骨材の破砕，すりへり試験結果と正の相関がある。
- ④練混ぜによる骨材の粒度変化は，骨材の破砕試験による粒度変化と似た傾向を示す。
- ⑤③および④より，骨材の破砕試験結果から練混ぜによる骨材の破砕性を推定できる可能性がある。
- ⑥強度特性の低い骨材を使用した場合，練混ぜによって骨材が破砕されて細骨材率が増加することから，VC値の変化が大きくなる。

2) RCD用コンクリートを使用したフレッシュコンクリートの破砕試験

- ①今回の試験では，フレッシュコンクリートに荷重をかけても，コンクリート中の骨材の破砕はわずかであった。
- ②①および振動ローラが転圧にかかる荷重の大きさを勘案すると，転圧によるコンクリート中の骨材の破砕はわずかであると考えられる。。
- ③コンクリートの破砕試験による粒度の変化は，骨材の破砕試験による粒度の変化と比較して小さいものの，粒度変化の状態は類似していた。この一因として，骨材の破砕試験では骨材どうしが直接接触しているため荷重が直接骨材に伝達されるのに対し，破砕試験では骨材間にモルタルが介在するため荷重が緩衝され，骨材にかかる荷重が減少するためと考えられる。

3) RCD用コンクリートおよびモルタルの圧縮強度試験結果

- ①コンクリートの圧縮強度は、圧裂強度や修正破碎率等、骨材の強度特性との間に正の相関がある。
- ②コンクリートの弾性係数は、コンクリートを骨材とモルタルの二相材料としたモデルから計算できる。
- ③骨材に作用する圧縮応力と骨材の強度分布から骨材が破壊する確率を計算した結果、圧縮強度が増加するにつれて、強度特性の低い骨材は破壊される確率が高くなる。

(3) 骨材の評価試験方法の提案

(1)、(2)の結果から、コンクリートの強度特性は骨材の強度特性と密接な関係があること、また、骨材の強度特性は破碎試験から評価できることがわかった。

以上のことから、骨材強度、破碎性の点から骨材を評価する試験方法として破碎試験が適していると考えられ、破碎試験による骨材評価方法として、Ⅲ編に「骨材の破碎試験方法（案）」を提案した。

(4) 今後の課題

- ①骨材の強度特性に着目して骨材の評価方法を検討した結果、破碎試験による骨材評価方法を提案することができた。今後は評価方法の妥当性を検証するために、実験室および現場においてデータの蓄積を図り、規格値を設定する必要がある。
- ②今回の実験では、RCD施工の特徴の1つである転圧時における骨材の破碎性を検討するために、フレッシュコンクリートの破碎試験を実施した。その結果、転圧によって骨材は破碎されにくいことがわかった。したがって、今後は転圧と同じくRCD施工の特徴の1つである、コンクリートの敷均し作業における骨材の破碎性について検討する必要がある。
- ③骨材の強度特性に着目して骨材の評価方法を検討したが、粒度、粒径等の物理的要因、鉱物組成等の化学的要因により内部コンクリートに利用できない骨材が増加しつつある。よって、今後はこれらの要因を考慮した骨材評価方法についても検討する必要がある。

Ⅲ. 骨材の破碎性・強度に関する評価試験方法の提案

骨材の破碎性、強度、変形性を評価する試験方法「骨材の破碎試験方法（案）」（以下、提案法）を提案する。

この試験方法を作成するにあたり、イギリスの規格BS 812（骨材破碎値試験方法）を参考にしたが、表－1のような点で提案法は異なる。

表－1 BS 812 と提案法の相違点

項 目	BS 812	提案法	提案法の特徴
試料の粒度	単粒度	コンクリートに使う実際の粒度（連続粒度）	実際に使う骨材の破碎性、強度が直接評価できる。
試 料 の 量	かさ容積一定（資料用気の容積分採取）	計算上、かさ容積一定になるように質量を求める。	
試 験 結 果	破碎値：全質量に対する細粒となった分の質量の百分率 $\text{破碎値} = \frac{B}{A} \times 100 (\%)$ A：破碎前の骨材質量 B：骨材粒度に応じたふるいを通過した質量	修正破碎率：破碎前・破碎後に各ふるいに留まった質量百分率の差の絶対値の総和を2で除した値 $\text{修正破碎率} = \frac{\sum \Delta f_i }{2}$ Δf_i：破碎試験前・後に各ふるいに留まった質量百分率の差	粒径ごとの質量を求めるので、破碎試験後の粒度変化が求められる。

提案法はふるう回数が多い分、試験時間が長くなるが、表－1の特徴の欄に記したように、使用する骨材を直接評価でき、粒度変化を把握できるという特長がある。

ただし、何点かの検討課題も残っている。

- ①提案法の検討を行った岩種は2種類であり、それを品質に応じて4種類に分類したが、比較的高い強度のものばかりだった。そのため、より低強度の骨材評価の場合、最大荷重をどれぐらいにすれば適切かの検討が必要と考えられる。
- ②骨材の変形性を直接求めるため、沈下量や変位を計測したが、骨材の弾性係数と必ずしも明確な関係は得られなかった。
- ③コンクリートの強度、破壊形態は、骨材の平均強度とばらつきが影響する。提案法は、平均強度を評価できる。今後、ばらつきについてもこの試験法の中で評価できればよりよい試験法となる。
- ④提案法はやや煩雑であり、簡略化できれば汎用性が広がるものと考えられる。

これらの検討課題に対し、以下に示す試験方法の中の注意書きの測定を行うことにより、①、②、④の検討が行えるようにした。

骨材の破碎試験方法（案）

1. 適用範囲

この規格は、粗骨材の破碎性、強度、変形性を求めるための破碎試験について規定する。

2. 試験用器具

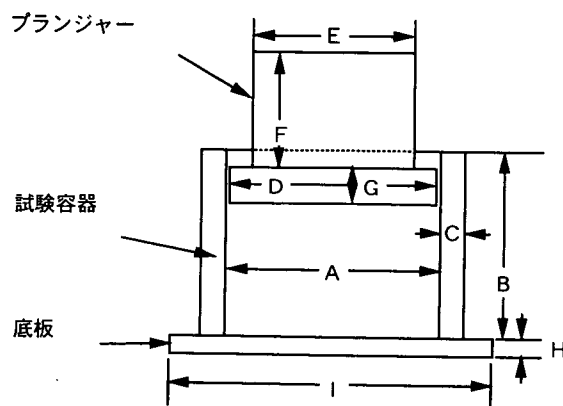
2. 1 破碎試験用器具

試験容器、载荷用プランジャーおよび底板の形状・寸法は、表－1 および図－1 のとおりである。

骨材と接する面は、機械仕上げを行い、焼き入れ処理しなければならない。

表－1 破碎試験用器具の寸法

名 称	記 号	位 置	粗骨材の最大寸法	
			80mm以下 大容器	20mm以下 小容器
試験容器	A	内径	3 0 5	1 5 4
	B	深さ	2 5 0	1 2 5
	C	厚さ	3 0	1 6
プランジャー	D	ピストンの直径	3 0 3	1 5 2
	E	軸の直径	2 1 0	1 0 5
	F	ピストンと軸の総厚	2 2 0	1 1 0
	G	ピストンの厚さ	6 5	2 5
底 板	H	厚さ	2 0	6
	I	一辺の長さ	4 4 0	2 2 0



図－1 破碎試験器具の形状

2. 2 その他の器具

(1) 突 き 棒

直径16mm、長さ500mmの丸棒とし、その先端を半円球にしたもの。

(2) は か り

秤量10kg、精度1 g以下のもの。

(3) ふ る い

コンクリート用ふるい規格 (JSCE-C 501 1986) に適合するもの。

(4) 定 規

測定長300mm、精度0.1mm以下のもの。

(5) 圧縮試験機

JIS B 7733に適合する圧縮試験機で、容量400kNまたは1,600kN以上のもの。

3. 試料の準備

3. 1 ふるい分け

試料の最大寸法に応じ30mmまで5mmごとに、60mmまで10mmごと、80mmまでふるい分ける。

ふるい分けした骨材の量は、2回の試験に十分な量とする。

3. 2 乾 燥

骨材は、110℃で4時間乾燥する。

乾燥後の骨材温度を試験前に室温まで下げておく。

3. 3 計量・混合

骨材をコンクリートに使用する粒度になるように計量する。

1回の量は、混合したときのかさ容積が小容器の場合2リットル、大容器の場合15リットルになるよう、実積率からあらかじめ計算しておく。

4. 試験方法

4. 1 試料の詰込み

破碎容器を底板の上に置く。そして、試料を3層に分けて詰め、各層を突き棒で25回ずつ突く。突き棒は、表面に均等に骨材表面から約50mmの高さから落とす。

3層突き固めた後、表面を均し、プランジャーを入れる。このときの試料の高さは、小容器の場合約100mm、大容器の場合約200mmである。その際、プランジャーを水平に、容器に挟まらないように注意して入れる。

4. 2 試料高さの測定

試料を詰め込んだ破碎用器具を試験機の載荷盤の上に置き、載荷前の試料高さ（プランジャー下面と底板の上面までの距離）を4点測定する。

4. 3 載 荷

準備終了後、小容器の場合毎分40kN、大容器の場合毎分160kNで載荷する。

小容器は400kN、大容器は1,600kNに達した後、荷重を0に戻す。

注1) 最大荷重は、例えば大容器の場合400, 800, 1600kNというように変えて試験するとよい。

注2) 変位計を取り付け、変位を随時測定するとよい(図-2)。

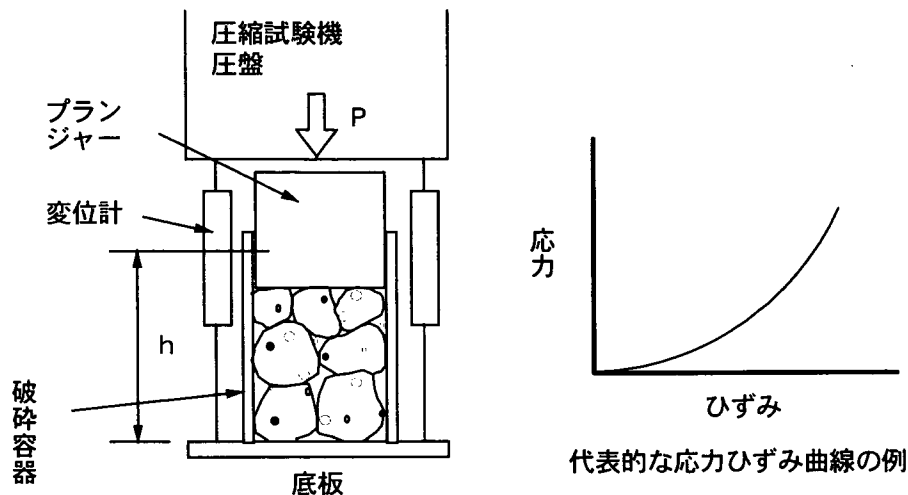


図-2 破砕試験時の変位測定

4. 4 ふるい分け・計量

容器内の試料を各ふるいにより0.15mmまでふるい、ふるいを通るものの質量を1gまで正確に計量する。

5. 結果の計算

5. 1 ふるい分け

ふるい分け計量した結果は、試料全質量に対する百分率で、小数点以下1桁まで計算し、次の試験結果を求める(図-3)。

(a) 各ふるいを通過する百分率

(b) 各ふるいにとどまる百分率

5. 2 修正破砕率

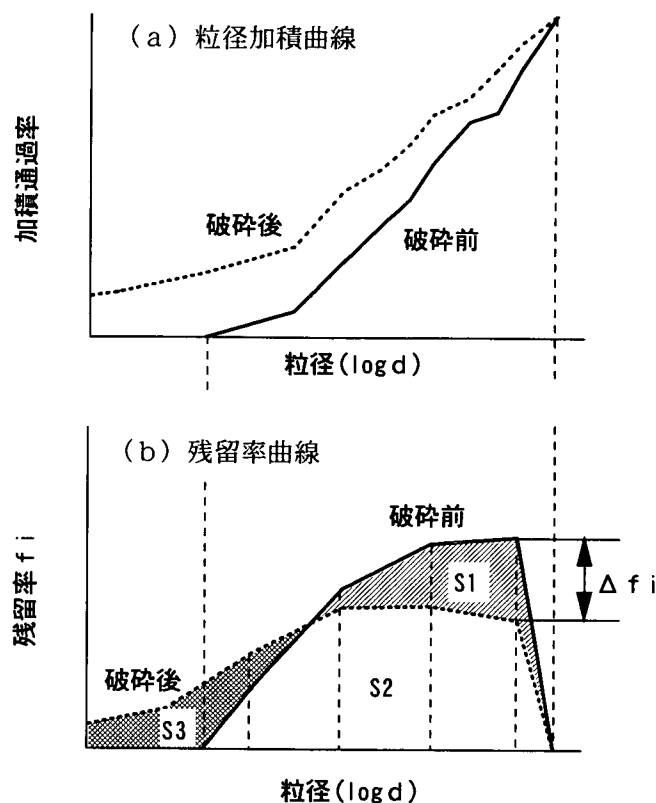
ふるい目が対数で等間隔になるときの試験前後の試料の各ふるいにとどまる百分率の差 Δf_i を求める(図-3の(b)図)。修正破砕率を式(1)によって求める。

$$\text{修正破砕率} = \frac{(\sum |\Delta f_i|)}{2} \quad \text{..... (1)}$$

注3) 試験を簡略に行う場合、ふるい分けを破砕前の最小のふるいまでとし、図-3の(b)図の S_1 を求めてもよい。そのときの修正破砕率は式(1)'によって求める。

$$\text{修正破砕率} = \sum \Delta f_i \quad \text{..... (1)'}$$

ただし、総計の範囲は、破碎前の残留率曲線の交わる直近上位のふるい目から最大粒径までである。



図－3 修正破碎率の概念

5. 3 見かけの弾性係数

試験前の試料高さ h と最大荷重載荷時の沈下量 Δh から、式(2)により見かけの弾性係数を求める。

$$\text{見かけの弾性係数} = \Delta h / h \quad \text{..... (2)}$$

注4) 注1)により変位を測定した場合、見かけの応力ひずみ曲線を求めるとよい。

見かけの応力およびひずみ関係は、荷重と変位量の測定結果から式(3)によって求める。

$$\left. \begin{aligned} \text{見かけの応力 } \sigma_{cr} &= \frac{\text{荷重 (N)}}{\text{容器の断面積 (mm}^2\text{)} \times \text{初期実積率}} \\ \text{見かけのひずみ } \varepsilon_{cr} &= \frac{\text{変位量 (mm)}}{\text{試料の高さ (mm)}} \end{aligned} \right\} \text{..... (3)}$$

初期実積率は、破碎容器内に占める骨材容積の比率であり、式(4)で求める。

$$\text{初期実積率} = \frac{\text{骨材質量} / \text{骨材比重}}{\text{容器の断面積} \times \text{試料高さ}} \times 100 (\%) \quad \text{..... (4)}$$

6. 結果の報告

次の事項について報告する。

- (1) 骨材の種類、大きさ、外観及び産地
- (2) 試料を採取した位置及び日時
- (3) 試験結果
 - (a) 試験前後の各ふるいを通過する百分率、各ふるいにとどまる百分率（図－3）
 - (b) 修正破碎率
 - (c) 見かけの弾性係数
 - (d) 応力ひずみ曲線（注2）により変位を計測した場合，図－2 参照）

資料編

月山骨材の強度試験結果

点載荷 I, II, III, I', IVの圧裂強度

破碎 I', IV

試験前後の実積率

試験前後の粒度分布

沈下量

すりへり I', IV 粒度分布

練混ぜ試験結果

粒度分布

練混ぜエネルギー

フレッシュコンクリートの破碎試験結果

粒度分布

応力, ひずみ

圧縮強度試験結果

コンクリート

モルタル

試験成績表

セメント

フライアッシュ

混和剤

点載荷試験結果
150~80mm

No.	変質度Ⅰ骨材			変質度Ⅰ' 骨材			変質度Ⅱ骨材			変質度Ⅲ骨材			変質度Ⅳ骨材		
	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)
1	70.5	53.2	9.62	56.0	25.4	7.29	76.8	25.0	3.82	75.5	26.0	4.10	64.5	12.8	2.78
2	67.5	57.9	11.43	82.9	30.7	4.02	93.5	50.0	5.15	56.9	38.2	10.63	58.9	4.0	1.04
3	59.5	52.0	13.21	78.7	36.2	5.26	87.5	49.0	5.76	61.0	23.5	5.69	44.8	6.6	2.95
4	47.0	27.5	11.19	48.3	13.8	5.30	87.0	36.3	4.31	57.3	38.2	10.48	54.6	3.9	1.18
5	63.5	34.3	7.66	55.8	44.8	12.94	78.9	18.1	2.62	88.0	35.3	4.10	39.0	7.3	4.35
6	58.7	45.1	11.78	58.0	35.0	9.37	63.0	56.9	12.90	45.5	35.3	15.35	62.9	6.2	1.41
7	49.5	41.7	15.31	71.1	16.1	2.87	55.5	17.7	5.16	95.1	21.6	2.15	53.4	4.9	1.55
8	54.5	47.1	14.26	65.0	17.2	3.66	52.8	44.1	14.25	99.0	29.9	2.75	73.2	6.5	1.09
9	63.5	41.2	9.19	63.0	43.2	9.78	41.6	32.4	16.83	76.7	21.6	3.30	61.9	10.4	2.43
10	45.5	40.7	17.69	77.6	36.9	5.51	58.0	34.3	9.18	66.0	21.6	4.46	81.9	2.7	0.37
11	70.5	43.1	7.81	91.0	17.7	1.92	75.9	43.1	6.74	61.5	22.6	5.37	82.3	6.8	0.90
12	61.5	59.3	14.12	70.6	6.4	1.16	56.0	45.1	12.95	63.0	31.4	7.12	92.7	4.3	0.45
13	54.9	51.0	15.23	86.4	17.7	2.14	80.0	38.2	5.38	64.0	25.0	5.49	64.9	5.6	1.19
14	53.1	41.2	13.15	96.8	21.0	2.02	87.0	21.6	2.57	82.9	22.1	2.89	76.7	15.1	2.30
15	87.5	77.5	9.11	64.3	14.4	3.14	76.5	42.2	6.48	54.9	13.2	3.95	93.1	13.6	1.41
16	91.0	45.6	4.96	76.8	26.5	4.03	91.9	55.4	5.90	60.2	13.7	3.41	46.6	15.4	6.38
17	82.5	48.5	6.42	94.1	17.0	1.73	80.0	40.7	5.72	59.7	18.6	4.71	77.9	40.8	6.05
18	65.6	31.4	6.56	46.7	11.2	4.64	88.0	42.2	4.90	48.0	23.5	9.19	80.0	8.2	1.15
19	49.1	52.0	19.40	39.3	31.5	18.36	63.9	41.2	9.08	50.0	20.1	7.24	92.7	12.2	1.27
20	83.5	45.1	5.82	67.3	21.7	4.31	76.5	17.7	2.71	56.5	47.6	13.41	61.0	3.4	0.82
21	85.6	38.7	4.76	42.2	37.4	18.91	66.6	43.1	8.76	62.0	35.8	8.38	76.4	15.3	2.36
22	89.5	61.8	6.94	127.8	22.9	1.26	78.5	38.2	5.59	91.0	24.5	2.66	50.5	3.7	1.32
23	60.1	44.6	11.12	117.7	24.6	1.60	62.9	34.3	7.81	50.0	29.4	10.59	57.3	19.3	5.30
24	59.5	40.2	10.22	116.0	13.8	0.92	79.9	27.5	3.87	66.1	29.4	6.06	133.6	13.3	0.67
25	54.0	37.8	11.65	68.0	10.5	2.03	66.9	24.5	4.93	68.0	11.3	2.20	139.2	14.9	0.69
26	51.9	53.4	17.86	95.4	11.2	1.11	53.5	20.6	6.48	55.2	34.3	10.14	71.0	20.8	3.71
27	54.9	33.8	10.10	87.9	8.8	1.03	56.5	27.9	7.88	40.8	21.6	11.66	74.6	7.3	1.18
28	49.0	28.4	10.66	88.5	20.5	2.35	39.5	32.4	18.67	41.5	28.4	14.86	114.4	17.0	1.17
29	84.1	70.1	8.92	49.1	30.2	11.30	43.5	35.8	17.02	72.5	20.6	3.53	71.8	6.7	1.18
30	78.0	35.3	5.22	63.3	14.6	3.29	67.0	26.0	5.21	63.2	29.4	6.63	95.1	7.4	0.74
平均値	64.9	46.0	10.71	74.9	22.6	5.11	69.5	35.4	7.62	64.4	26.5	6.75	74.9	10.5	1.98
最大値	91.0	77.5	19.40	127.8	44.8	18.91	93.5	56.9	18.67	99.0	47.6	15.35	139.2	40.8	6.38
最小値	45.5	27.5	4.76	39.3	6.4	0.92	39.5	17.7	2.57	40.8	11.3	2.15	39.0	2.7	0.37
標準偏差	13.90	11.36	3.90	22.03	10.35	4.75	15.00	10.82	4.36	14.88	8.07	3.79	23.40	7.54	1.61
変動係数 %	21.4	24.7	36.4	29.4	45.7	93.1	21.6	30.6	57.2	23.1	30.5	56.2	31.2	71.5	81.1

80~40mm

No.	変質度Ⅰ骨材			変質度Ⅰ' 骨材			変質度Ⅱ骨材			変質度Ⅲ骨材			変質度Ⅳ骨材		
	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)
1	37.7	39.2	24.84	14.8	7.4	30.22	36.5	31.4	21.20	55.0	2.0	0.58	66.3	6.8	1.39
2	36.0	31.9	22.13	33.6	10.4	8.25	45.2	23.5	10.37	42.0	2.9	1.50	36.8	6.4	4.26
3	35.5	39.2	28.01	29.2	8.3	8.78	24.5	5.9	8.82	22.2	1.5	2.69	55.8	10.0	2.89
4	36.0	33.3	23.15	25.0	10.8	15.61	30.5	16.2	15.65	57.5	16.2	4.40	67.0	4.3	0.86
5	34.2	23.5	18.11	21.2	11.9	23.89	34.5	15.2	11.49	34.0	17.2	13.36	64.8	12.8	2.76
6	50.6	17.7	6.20	40.1	7.6	4.23	45.0	34.3	15.25	12.8	1.5	8.08	79.2	5.4	0.77
7	53.5	39.7	12.49	19.8	8.8	20.26	30.2	16.2	15.97	30.6	8.8	8.48	92.2	4.3	0.46
8	40.0	27.5	15.45	32.2	15.6	13.51	27.5	7.8	9.34	40.5	0.5	0.27	34.7	13.1	9.78
9	50.5	43.1	15.23	21.6	6.3	12.26	34.0	17.7	13.74	48.6	8.8	3.36	71.3	7.0	1.24
10	32.7	40.2	33.84	27.4	5.2	6.24	36.5	25.5	17.22	33.6	11.9	9.46	45.5	2.5	1.09
11	36.0	33.3	23.15	26.3	10.3	13.33	32.5	19.1	16.29	31.7	14.0	12.56	53.1	5.7	1.80
12	44.0	49.5	23.02	22.7	13.2	23.08	31.0	11.8	11.02	34.6	11.5	8.63	47.8	7.6	3.01
13	32.5	18.1	15.46	38.4	6.3	3.83	33.5	28.9	23.20	28.5	10.5	11.63	59.1	15.5	4.00
14	40.5	32.4	17.76	28.6	9.7	10.72	39.1	25.5	15.01	43.6	10.5	4.97	57.0	3.6	1.01
15	38.5	30.9	18.76	39.3	7.5	4.36	46.1	26.0	11.01	28.4	16.9	18.82	48.8	8.4	3.16
16	38.5	27.5	16.67	41.0	6.3	3.35	38.2	28.4	17.54	52.0	15.7	5.22	40.2	6.3	3.52
17	39.6	27.5	15.76	23.1	9.6	16.29	35.0	23.0	16.93	32.3	12.6	10.83	64.2	9.0	1.97
18	33.2	19.1	15.61	37.9	10.4	6.52	30.5	19.6	18.98	29.5	11.4	11.76	65.0	7.0	1.49
19	35.0	21.6	15.85	21.9	10.3	19.38	29.0	16.7	17.84	32.8	11.0	9.19	46.5	3.3	1.37
20	46.5	45.1	18.78	24.7	10.2	15.05	25.1	9.3	13.31	36.0	16.5	11.44	67.3	28.4	5.65
21	56.5	49.2	13.88	24.2	8.7	13.32	32.3	13.7	11.84	27.9	9.1	10.54	62.8	3.7	0.85
22	35.0	25.5	18.73	22.3	7.4	13.37	42.2	24.5	12.39	38.5	10.3	6.25	47.6	16.0	6.39
23	32.6	11.3	9.55	39.3	12.0	6.97	31.5	28.9	26.24	21.6	18.9	36.51	84.4	4.4	0.56
24	33.0	8.8	7.29	30.2	11.6	11.43	45.0	26.0	11.55	31.5	16.4	14.85	59.6	6.5	1.66
25	35.5	27.5	19.61	22.9	10.7	18.38	37.0	24.0	15.80	35.8	8.5	5.99	62.3	5.2	1.22
26	48.3	9.3	3.59	14.3	7.6	33.81	35.0	24.5	18.01	43.0	18.8	9.16	69.1	7.7	1.45
27	34.5	22.6	17.06	30.8	6.5	6.14	37.2	39.7	25.83	38.5	9.6	5.84	62.7	5.8	1.32
28	36.5	17.7	11.92	29.3	10.4	10.97	32.0	17.7	15.51	38.4	9.6	5.87	48.0	7.8	3.04
29	32.3	22.1	19.03	28.9	8.1	8.73	54.5	25.0	7.58	33.5	8.3	6.68	78.4	7.7	1.13
30	29.6	21.6	22.16	15.3	7.2	27.75	31.0	10.3	9.64	37.4	14.2	9.15	46.7	16.7	6.93
平均值	38.8	28.5	17.44	27.5	9.2	13.67	35.4	21.2	15.15	35.7	10.8	8.94	59.5	8.3	2.57
最大值	56.5	49.5	33.84	41.0	15.6	33.81	54.5	39.7	26.24	57.5	18.9	36.51	92.2	28.4	9.78
最小値	29.6	8.8	3.59	14.3	5.2	3.35	24.5	5.9	7.58	12.8	0.5	0.27	34.7	2.5	0.46
標準偏差	6.87	11.00	6.22	7.52	2.31	7.89	6.66	7.92	4.67	9.46	5.15	6.62	13.61	5.27	2.15
変動係数 %	17.7	38.5	35.7	27.3	25.0	57.8	18.8	37.3	30.8	26.5	47.5	74.1	22.9	63.4	83.6

40~20mm

No.	変質度Ⅰ骨材			変質度Ⅰ' 骨材			変質度Ⅱ骨材			変質度Ⅲ骨材			変質度Ⅳ骨材		
	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)
1	24.0	10.3	16.09	12.3	5.5	32.59	22.5	7.5	13.25	19.5	7.4	17.41	29.1	6.8	7.21
2	18.1	9.9	27.21	10.5	5.3	42.82	26.4	7.6	9.75	21.5	2.9	5.73	23.4	5.1	8.33
3	20.0	10.4	23.39	27.4	5.6	6.74	18.0	8.2	22.88	22.0	9.7	18.05	22.5	3.6	6.46
4	23.0	8.5	14.52	14.6	8.2	34.50	21.6	7.6	14.57	33.4	6.4	5.14	13.2	3.1	16.23
5	20.7	8.8	18.54	20.7	5.7	11.91	26.4	13.9	17.98	23.4	6.4	10.48	19.2	2.0	4.78
6	24.0	13.9	21.76	15.7	4.6	16.55	20.0	8.4	18.98	21.5	11.5	22.34	32.5	5.3	4.56
7	35.0	12.2	8.93	18.2	4.0	10.90	19.3	6.6	15.88	32.5	6.6	5.60	21.5	3.4	6.67
8	31.5	14.6	13.25	18.6	7.0	18.27	19.4	5.0	11.96	22.0	5.1	9.48	37.8	1.7	1.08
9	31.5	14.6	13.25	15.8	6.2	22.29	28.0	8.1	9.34	30.3	9.8	9.61	22.2	3.7	6.80
10	21.5	15.9	30.93	18.5	7.6	20.11	17.5	9.0	26.51	17.3	11.8	35.39	32.6	1.7	1.43
11	22.5	9.5	16.91	32.7	5.9	4.98	19.5	7.6	17.87	45.0	5.1	2.27	18.8	7.0	18.01
12	29.6	8.6	8.86	16.2	5.3	18.37	22.5	6.9	12.20	23.9	6.7	10.51	26.9	7.6	9.46
13	22.0	11.1	20.61	14.5	4.6	19.60	27.5	4.4	5.25	25.5	6.3	8.69	26.7	4.2	5.29
14	34.7	15.2	11.36	24.6	7.4	11.03	33.3	12.5	10.11	26.0	6.4	8.49	23.5	2.8	4.54
15	23.9	7.0	10.97	24.3	8.7	13.24	30.5	9.0	8.73	23.2	9.8	16.40	29.2	4.5	4.77
16	23.5	7.0	11.35	23.5	6.5	10.53	27.2	7.1	8.59	23.1	1.3	2.15	19.7	7.9	18.28
17	29.5	16.5	17.04	29.0	6.5	6.93	23.0	10.3	17.52	31.6	2.7	2.47	25.7	1.9	2.55
18	32.5	9.5	8.11	28.6	9.7	10.68	25.0	7.6	11.01	22.4	4.9	8.80	18.4	2.2	5.87
19	27.0	10.6	13.08	31.3	7.3	6.70	26.6	3.7	4.74	26.6	5.2	6.61	13.2	0.8	4.03
20	28.4	9.0	10.07	19.5	2.6	6.09	27.3	9.6	11.61	32.0	6.9	6.03	25.5	1.6	2.22
21	22.0	8.5	15.86	12.9	2.1	11.49	19.0	6.7	16.63	28.6	4.8	5.29	39.6	3.1	1.78
22	20.0	8.1	18.31	17.4	8.3	24.66	22.0	5.9	10.94	32.6	8.5	7.23	32.9	4.8	3.97
23	18.0	9.4	26.15	13.9	5.8	27.24	29.5	6.4	6.59	28.6	6.9	7.55	20.3	4.8	10.39
24	18.4	8.6	22.94	20.1	5.0	11.22	26.2	4.9	6.43	27.5	13.5	16.11	24.2	2.1	3.29
25	21.0	9.5	19.41	17.2	6.4	19.50	23.2	6.0	10.00	23.2	4.8	8.03	29.8	4.9	4.94
26	19.3	10.1	24.41	14.2	6.8	30.60	22.1	7.3	13.37	30.5	4.8	4.65	20.2	4.4	9.82
27	15.3	9.3	35.82	17.7	7.8	22.32	20.3	4.9	10.71	25.0	6.1	8.76	29.6	3.1	3.21
28	20.5	9.9	21.21	22.1	4.3	8.02	21.5	3.6	7.06	25.1	4.8	6.86	25.7	2.3	3.14
29	17.4	6.2	18.37	12.8	2.4	13.41	26.5	9.4	12.07	24.2	4.2	6.48	32.8	7.0	5.87
30	14.0	6.2	28.37	8.0	2.4	33.86	17.5	9.3	27.38	23.6	8.3	13.47	25.7	3.2	4.34
平均値	23.6	10.3	18.24	19.1	5.9	17.57	23.6	7.5	13.00	26.4	6.6	9.87	25.4	3.9	6.31
最大値	35.0	16.5	35.82	32.7	9.7	42.82	33.3	13.9	27.38	45.0	13.5	35.39	39.6	7.9	18.28
最小値	14.0	6.2	8.11	8.0	2.1	4.98	17.5	3.6	4.74	17.3	1.3	2.15	13.2	0.8	1.08
標準偏差	5.57	2.76	6.89	6.14	1.89	9.75	4.08	2.30	5.66	5.38	2.72	6.76	6.32	1.91	4.41
変動係数 %	23.6	26.8	37.8	32.2	32.4	55.5	17.3	30.7	43.5	20.4	40.8	68.5	24.9	49.0	69.9

20~10mm

No.	変質度Ⅰ骨材			変質度Ⅰ' 骨材			変質度Ⅱ骨材			変質度Ⅲ骨材			変質度Ⅳ骨材		
	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)
1	12.3	1.30	7.67	6.77	2.28	44.68	10.8	1.92	14.73	14.7	1.58	6.61	10.6	0.67	5.41
2	8.2	2.28	30.43	6.34	2.81	63.02	6.6	1.49	30.78	5.4	1.06	32.02	11.7	0.86	5.72
3	12.0	1.93	11.98	9.12	2.65	28.65	10.4	2.45	20.35	9.3	1.04	10.76	18.4	4.21	11.14
4	6.9	2.44	45.46	9.86	4.56	42.21	13.4	2.34	11.77	30.6	1.35	1.30	14.5	1.62	6.94
5	11.3	0.86	6.13	11.69	4.97	32.74	10.2	1.51	12.98	10.5	1.96	15.87	15.8	2.70	9.71
6	8.8	1.79	20.84	7.41	2.99	49.03	17.6	1.93	5.60	9.8	2.51	23.59	7.8	1.27	18.71
7	8.9	2.88	33.09	6.02	1.77	43.84	16.9	2.54	7.98	13.2	3.41	17.48	10.3	2.38	20.41
8	10.6	3.92	31.62	6.87	1.58	30.11	13.2	1.60	8.22	11.4	0.70	4.81	11.2	0.39	2.78
9	12.4	2.69	15.59	4.71	1.46	59.28	10.1	3.43	29.96	8.5	1.28	15.93	8.4	0.33	4.22
10	7.0	2.46	44.56	6.25	1.98	45.64	10.0	1.86	16.86	9.4	2.89	29.15	13.7	2.01	9.67
11	11.8	2.56	16.46	4.22	1.09	55.01	11.1	0.28	2.04	13.4	1.62	8.13	11.2	1.14	8.19
12	6.6	2.42	49.60	10.54	3.82	30.98	11.0	3.79	27.93	12.5	1.57	8.97	10.8	1.19	9.21
13	8.8	1.72	19.83	12.53	5.04	28.90	7.8	1.78	26.06	9.0	2.74	30.60	7.8	1.56	22.95
14	19.2	3.96	9.70	12.83	4.52	24.72	16.0	3.61	12.71	8.4	1.43	18.07	9.1	1.28	14.12
15	10.0	2.39	21.52	9.33	4.51	46.64	16.8	3.53	11.19	8.1	1.68	22.94	11.1	0.90	6.62
16	9.0	1.86	20.62	11.61	4.89	32.67	11.3	2.22	15.66	7.6	1.77	27.63	11.1	1.21	8.84
17	15.0	4.53	18.17	11.94	3.16	19.93	9.8	3.07	28.54	6.2	1.38	32.73	12.8	0.56	3.09
18	10.5	0.58	4.67	12.03	4.22	26.22	14.3	0.94	4.17	7.9	0.79	11.32	9.7	1.63	15.67
19	8.8	2.45	28.24	9.30	2.09	21.74	10.1	1.74	15.33	8.3	1.01	13.18	5.3	1.13	35.86
20	7.5	1.69	27.25	6.59	2.45	50.81	8.5	3.41	42.09	8.5	2.19	27.40	6.0	1.64	40.54
21	6.0	1.96	48.42	5.83	1.73	45.70	12.7	1.51	8.41	10.2	0.46	3.99	9.4	0.87	8.77
22	11.0	2.13	15.87	11.48	3.06	20.89	10.8	3.08	23.63	7.1	1.19	21.18	7.7	0.57	8.72
23	6.7	1.94	39.10	4.24	1.80	90.33	9.1	2.65	28.55	11.4	1.18	8.17	5.1	0.39	13.27
24	3.9	1.28	76.69	5.33	2.28	72.39	8.1	1.11	15.06	8.4	1.92	24.63	8.4	1.12	14.19
25	10.4	3.51	29.38	5.91	1.85	47.76	9.0	1.73	19.07	15.4	1.57	5.97	9.2	0.33	3.56
26	8.4	2.38	30.31	6.51	1.80	38.32	11.0	1.46	10.91	8.7	1.22	14.51	16.3	1.26	4.27
27	11.5	1.78	12.08	9.72	3.47	33.07	7.3	2.27	37.80	11.5	2.53	17.20	10.3	1.23	10.42
28	11.9	4.27	27.26	10.72	3.39	26.57	14.2	1.76	7.87	11.9	1.25	7.99	7.4	0.61	10.00
29	13.0	2.32	12.28	8.43	1.40	17.76	9.9	1.99	18.39	8.1	1.97	27.26	7.3	1.03	17.58
30	9.7	3.22	30.64	7.34	2.24	37.35	6.5	1.08	23.07	13.3	1.73	8.79	13.9	1.09	5.06
平均値	9.9	2.38	26.18	8.4	2.86	40.23	11.2	2.14	17.92	10.6	1.63	16.61	10.4	1.24	11.85
最大値	19.2	4.53	76.69	12.8	5.04	90.33	17.6	3.79	42.09	30.6	3.41	32.73	18.4	4.21	40.54
最小値	3.9	0.58	4.67	4.2	1.09	17.76	6.5	0.28	2.04	5.4	0.46	1.30	5.1	0.33	2.78
標準偏差	2.93	0.93	15.48	2.63	1.19	16.24	2.96	0.86	9.90	4.44	0.66	9.20	3.18	0.79	8.73
変動係数 %	29.5	39.0	59.1	31.4	41.6	40.4	26.5	40.3	55.2	41.7	40.7	55.4	30.6	63.7	73.7

10~5mm

No.	変質度Ⅰ骨材			変質度Ⅰ' 骨材			変質度Ⅱ骨材			変質度Ⅲ骨材			変質度Ⅳ骨材		
	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)	載荷点 間距離 (mm)	破壊荷重 (kN)	圧裂強度 (N/mm ²)
1	5.6	0.79	22.18	4.6	0.88	37.25	7.2	0.18	3.18	5.3	0.37	11.66	3.7	0.52	34.53
2	4.6	0.57	24.57	2.9	0.50	53.31	6.8	1.01	19.80	7.7	0.61	9.11	7.8	0.91	13.41
3	4.6	1.20	50.75	3.6	1.06	75.64	8.9	0.62	7.15	7.3	0.25	4.34	4.7	0.16	6.30
4	4.2	1.04	52.94	4.2	0.90	45.65	5.8	1.41	38.30	8.4	0.18	2.30	4.9	0.17	6.42
5	5.6	1.03	29.90	3.9	0.27	15.80	6.3	1.16	26.60	9.1	1.06	11.48	5.8	0.81	22.18
6	6.2	1.13	26.26	3.1	0.38	36.48	5.2	0.79	26.47	6.7	0.76	15.17	3.4	0.24	19.43
7	5.3	0.87	28.17	3.7	0.77	49.88	6.9	0.86	16.38	6.0	0.37	9.22	5.4	0.19	5.92
8	5.7	1.04	28.99	7.1	0.98	17.42	6.5	0.83	17.60	7.6	0.73	11.44	4.1	0.60	32.08
9	6.8	1.02	19.85	5.8	0.25	6.71	6.0	0.36	9.08	7.5	0.88	13.97	6.3	0.13	2.96
10	6.2	1.53	35.25	3.4	0.89	67.72	8.8	1.85	21.60	6.5	0.55	11.66	5.5	0.39	11.45
11	7.4	0.96	15.78	3.3	0.53	42.41	7.1	0.54	9.58	5.6	0.22	6.15	4.2	0.22	11.21
12	7.0	1.41	25.68	5.0	1.14	40.63	6.5	0.37	7.81	5.3	0.17	5.56	5.1	0.21	7.49
13	6.2	1.16	26.82	3.2	0.46	41.45	6.3	1.03	23.38	5.8	0.21	5.69	6.0	0.54	13.30
14	6.6	1.41	28.60	5.5	0.78	23.09	5.3	0.67	21.21	7.5	0.23	3.67	3.2	0.16	14.04
15	6.1	0.76	18.38	4.4	0.67	31.43	5.2	1.09	36.55	6.7	0.18	3.54	5.8	0.16	4.17
16	4.3	0.69	33.03	6.4	0.90	20.01	4.9	0.95	35.12	7.0	0.72	13.31	5.8	0.23	5.99
17	6.5	1.50	31.51	7.3	0.78	13.03	8.3	0.95	12.51	7.2	0.23	4.00	4.3	0.20	9.88
18	6.4	0.24	5.15	3.6	0.43	29.62	5.0	0.48	17.33	5.7	0.72	19.84	7.4	0.47	7.80
19	4.7	0.73	29.59	6.6	0.88	18.17	7.2	1.86	32.59	4.0	0.46	26.55	5.0	0.63	22.20
20	6.2	0.22	5.18	3.6	0.65	43.96	6.7	0.65	12.92	4.3	0.36	17.13	3.9	0.63	37.87
21	5.2	1.16	38.86	3.3	0.31	25.22	5.7	1.16	31.83	7.2	0.99	17.14	5.7	0.16	4.52
22	6.1	1.51	36.81	7.6	0.17	2.69	5.4	0.72	21.89	8.6	0.53	6.47	5.7	0.48	13.61
23	5.0	0.67	24.28	4.0	0.45	25.80	7.1	0.93	16.59	8.7	0.75	8.93	5.6	0.64	18.54
24	5.4	0.56	17.04	6.5	1.01	21.58	6.4	1.06	23.23	5.3	0.30	9.53	7.2	0.44	7.70
25	5.2	0.62	20.79	6.7	1.13	22.88	4.9	0.13	4.77	4.5	0.84	36.97	6.5	0.33	7.10
26	5.3	1.30	41.13	6.5	1.26	26.41	5.2	0.35	11.34	5.9	1.12	29.18	6.8	0.41	7.93
27	6.2	1.40	33.09	2.9	0.85	90.57	4.2	0.63	31.23	6.9	0.40	7.49	3.7	0.32	21.00
28	5.5	1.30	38.29	6.6	1.67	34.13	5.7	0.52	14.36	7.2	1.06	18.59	6.7	1.00	20.05
29	5.2	1.08	35.52	2.7	0.47	57.50	6.1	0.67	16.37	5.9	0.55	13.93	5.8	0.30	7.98
30	5.2	1.07	35.61	5.9	0.94	24.24	7.3	0.36	6.16	4.5	0.32	14.00	2.7	0.54	65.49
平均値	5.7	1.00	28.67	4.8	0.74	34.69	6.3	0.81	19.10	6.5	0.54	12.27	5.3	0.41	15.42
最大値	7.4	1.53	52.94	7.6	1.67	90.57	8.9	1.86	38.30	9.1	1.12	36.97	7.8	1.00	65.49
最小値	4.2	0.22	5.15	2.7	0.17	2.69	4.2	0.13	3.18	4.0	0.17	2.30	2.7	0.13	2.96
標準偏差	0.80	0.35	10.69	1.54	0.34	19.66	1.12	0.41	9.77	1.32	0.29	7.89	1.28	0.23	12.92
変動係数 %	14.0	35.1	37.3	32.2	45.1	56.7	17.7	51.3	51.2	20.3	54.7	64.3	24.2	57.6	83.8

破碎試験 I'

連続粒度

粒度	荷重	粒度分布												FM		
		>80	8060	6050	5040	4030	3025	2520	2015	1510	1005	5-2.5	2.5>	全粒度	>5mm	5mm>
8005	160t	100			70			40		15	0					
			10.4	12.2	7.3	8.94	8.94	12.1	8.33	16.7	15	0.0			7.75	
			10.4	22.7	30	38.9	47.9	60	68.3	85	100	100	100			
			490	1470	2152	3882	6000	8741	10729	14477	18295	20436	22916			
			2.14	6.42	9.39	16.9	26.2	38.1	46.8	63.2	79.8	89.2	100			
		100	97.9	93.6	90.6	83.1	73.8	61.9	53.2	36.8	20.2	10.8	0			
			2.14	4.28	2.97	7.55	9.24	12	8.67	16.4	16.7	9.34	10.8			
			2.14	6.42	9.39	16.9	26.2	38.1	46.8	63.2	79.8	89.2	100			
			2.68	8.04	11.8	21.2	32.8	47.8	58.6	79.1	100				7.39	
			-8.3	-8	-4.4	-1.4	0.31	-0.2	0.34	-0.3	1.66	9.34	10.8			
4005	160t	100			100			50		20	0					
						12.5	13.5	24	10	20	20	0				
						12.5	26	50	60	80	100	100	100		7.30	
						741	3156	6197	8614	13540	17629	19984	22458			
						3.3	14.1	27.6	38.4	60.3	78.5	89	100			
					100	96.7	85.9	72.4	61.6	39.7	21.5	11	0			
						3.3	10.8	13.5	10.8	21.9	18.2	10.5	11			
						3.3	14.1	27.6	38.4	60.3	78.5	89	100			
						4.2	17.9	35.2	48.9	76.8	100				7.12	
						-9.2	-2.8	-10	0.76	1.93	-1.8	10.5	11			
2005	160t	100						100		40	0					
									30	30	40					
									30	60	100	100	100		6.60	
									3229	8903	15739	19241	22850			
		100							14.1	39	68.9	84.2	100			
								100	85.9	61	31.1	15.8	0			
									14.1	24.8	29.9	15.3	15.8			
									14.1	39	68.9	84.2	100			
									20.5	56.6	100				6.57	
									-16	-5.2	-10	15.3	15.8			

破碎試験 IV

連続粒度

粒度	荷重	粒度分布												FM		
		>80	8060	6050	5040	4030	3025	2520	2015	1510	1005	5-2.5	2.5>	全粒度	>5mm	5mm>
8005 (6005)	160t	100			70			40		15	0					
			10.4	12.2	7.3	8.94	8.94	12.1	8.33	16.7	15	0.0				
			10.4	22.7	30	38.9	47.9	60	68.3	85	100	100	100		7.75	
			0	689	3512	4192	4922	7614	8863	12230	16244	18941	22377			
			0	3.08	15.7	18.7	22	34	39.6	54.7	72.6	84.6	100			
		100	100	96.9	84.3	81.3	78	66	60.4	45.3	27.4	15.4	0			
			0	3.08	12.6	3.04	3.26	12	5.58	15	17.9	12.1	15.4			
			0	3.08	15.7	18.7	22	34	39.6	54.7	72.6	84.6	100			
			0	4.24	21.6	25.8	30.3	46.9	54.6	75.3	100				7.44	
			-10	-9.2	5.27	-5.9	-5.7	-0.1	-2.8	-1.6	2.94	12.1	15.4			
4005	160t				100			50		20	0					
						12.5	13.5	24	10	20	20	0				
						12.5	26	50	60	80	100	100	100		7.30	
						887	2799	5517	7315	11373	15744	18655	22802			
						3.89	12.3	24.2	32.1	49.9	69	81.8	100			
					100	96.1	87.7	75.8	67.9	50.1	31	18.2	0			
						3.89	8.38	11.9	7.89	17.8	19.2	12.8	18.2			
						3.89	12.3	24.2	32.1	49.9	69	81.8	100			
						5.63	17.8	35	46.5	72.2	100				7.07	
						-8.6	-5.2	-12	-2.1	-2.2	-0.8	12.8	18.2			
2005	160t							100		40	0					
									30	30	40					
									30	60	100	100	100		6.60	
									2169	6668	12727	16521	22674			
		100							9.56	29.4	56.1	72.9	100			
								100	90.4	70.6	43.9	27.1	0			
									9.56	19.8	26.7	16.7	27.1			
									9.56	29.4	56.1	72.9	100			
									17	52.4	100				6.52	
									-20	-10	-13	16.7	27.1			

破砕試験 実積率

骨材種類		荷重 (kN)	粒径の範囲 (mm)		質量 (g)	初期試料高さ(mm)			比重	初期 実積率	沈下量 (mm)	160t時試料高さ(mm)			試験後		
						①	②	平均				①	②	平均	試料高さ	実積率	②-①
I'	連続粒度	(1600)	80~5	1回目	22916	210.0	210.0	210.0	2.66	0.561	69.0	-	-	-	141.0	0.8363	0.275
			40~5	1回目	22458	210.0	210.0	210.0	2.66	0.550	60.2	-	-	-	149.8	0.7714	0.221
			20~5	1回目	22850	212.4	208.9	210.6	2.66	0.558	53.6	157.5	155.5	156.5	157.0	0.7487	0.190
IV	連続粒度	(1600)	80~5	1回目	22377	210.0	210.0	210.0	2.66	0.548	68.1	-	-	-	141.9	0.8114	0.263
			40~5	1回目	22802	209.9	211.4	210.7	2.66	0.557	63.4	147.5	146.9	147.2	147.3	0.7968	0.240
			20~5	1回目	22674	211.9	213.4	212.7	2.66	0.549	70.1	140.9	142.4	141.6	142.6	0.8184	0.270

破砕試験 沈下量

変質度 I' 骨材 40~5mm						変質度 IV 骨材 40~5mm				変質度 I' 骨材 20~5mm				変質度 IV 骨材 20~5mm			
載荷荷重 (t)						載荷荷重 (t)				載荷荷重 (t)				載荷荷重 (t)			
①	②	③	④	平均		①	②	平均		①	②	平均		①	②	平均	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0.01	0.0	0	0.0	0.0	0.0
1	2.3	2.0	1.7	2.7	2.2	1	4.6	3.0	3.8	1	1.15	1.75	1.5	1	4.0	5.4	4.7
2	4.4	3.0	3.0	5.6	4.0	2	6.6	5.0	5.8	2	2.04	2.8	2.4	2	6.3	7.7	7.0
3	5.9	4.1	4.4	7.7	5.5	3	7.9	6.4	7.1	3	2.99	3.78	3.4	3	8.2	9.7	9.0
4	6.9	5.1	5.4	8.9	6.6	4	9.2	7.6	8.4	4	3.84	4.64	4.2	4	9.7	11.3	10.5
5	7.8	6.0	6.4	10.1	7.6	5	10.2	8.6	9.4	5	4.65	5.49	5.1	5	11.5	13.2	12.3
6	8.7	6.8	7.2	11.3	8.5	6	11.1	9.4	10.2	6	5.52	6.27	5.9	6	13.0	14.8	13.9
7	9.8	8.0	8.3	12.6	9.7	7	12.7	11.0	11.8	7	6.21	6.98	6.6	7	14.5	16.3	15.4
8	11.0	9.3	9.4	14.0	10.9	8	13.7	12.0	12.9	8	6.89	7.73	7.3	8	16.1	17.9	17.0
9	12.1	10.4	10.4	15.3	12.1	9	15.2	13.5	14.3	9	7.69	8.44	8.1	9	17.3	19.2	18.2
10	12.9	11.2	11.2	16.2	12.9	10	16.0	14.3	15.1	10	8.4	9.07	8.7	10	18.7	20.5	19.6
12	14.2	12.5	12.5	17.9	14.3	12	18.7	17.0	17.8	12	9.9	10.5	10.2	12	21.2	23.0	22.1
14	15.6	13.9	13.9	19.6	15.8	14	20.4	18.7	19.5	14	11.11	11.8	11.5	14	23.5	25.3	24.4
16	17.3	15.5	15.4	21.6	17.5	16	22.3	20.7	21.5	16	12.36	12.99	12.7	16	25.9	27.7	26.8
18	18.3	16.6	16.4	22.8	18.5	18	24.0	22.6	23.3	18	13.65	14.29	14.0	18	27.9	29.9	28.9
20	19.6	17.8	17.7	24.4	19.9	20	25.6	24.3	24.9	20	14.63	15.35	15.0	20	29.7	31.9	30.8
22	20.7	19.1	18.9	26.0	21.2	22	27.3	26.0	26.7	22	15.78	16.52	16.2	22	31.4	33.7	32.5
24	22.0	20.3	20.2	27.5	22.5	24	28.7	27.5	28.1	24	16.95	17.7	17.3	24	33.1	35.4	34.2
26	22.8	21.1	21.0	28.5	23.4	26	29.9	28.7	29.3	26	18.02	18.76	18.4	26	34.6	37.0	35.8
28	24.2	22.6	22.4	30.3	24.9	28	31.3	30.1	30.7	28	18.89	19.62	19.3	28	36.1	38.4	37.2
30	25.2	23.5	23.3	31.4	25.9	30	32.6	31.3	31.9	30	19.93	20.69	20.3	30	37.6	39.8	38.7
32	26.5	24.9	24.6	33.1	27.3	32	34.0	32.8	33.4	32	21.01	21.76	21.4	32	38.9	41.2	40.1
34	27.5	26.0	25.7	34.4	28.4	34	35.2	33.9	34.5	34	22.18	22.85	22.5	34	40.2	42.6	41.4
36	28.6	27.1	26.7	35.7	29.5	36	36.4	35.2	35.8	36	22.97	23.67	23.3	36	41.3	43.8	42.6
38	29.6	28.1	27.7	37.0	30.6	38	37.4	36.3	36.9	38	23.89	24.52	24.2	38	42.5	44.9	43.7
40	30.5	29.0	28.6	38.1	31.6	40	38.4	37.3	37.8	40	24.84	25.53	25.2	40	43.7	46.2	45.0
45	32.7	31.2	30.8	40.8	33.9	45	41.0	39.7	40.4	45	26.91	27.73	27.3	45	46.2	48.6	47.4
50	34.5	33.0	32.6	43.1	35.8	50	42.8	41.6	42.2	50	28.79	29.78	29.3	50	48.4	51.0	49.7
55	36.3	34.8	34.3	45.3	37.7	55	44.7	43.5	44.1	55	30.79	31.85	31.3	55	50.2	52.8	51.5
60	37.7	36.3	35.8	47.1	39.2	60	46.6	45.3	45.9	60	32.59	33.65	33.1	60	52.0	54.6	53.3
65	39.7	38.3	37.8	49.6	41.4	65	48.0	46.7	47.3	65	34.22	35.35	34.8	65	53.6	56.2	54.9
70	41.1	39.7	39.2	51.3	42.8	70	49.5	48.2	48.8	70	35.91	36.98	36.4	70	55.0	57.6	56.3
75	42.5	41.1	40.6	53.1	44.3	75	50.9	49.5	50.2	75	37.38	38.45	37.9	75	56.3	58.8	57.6
80	43.9	42.5	42.0	54.8	45.8	80	52.1	50.8	51.4	80	38.86	39.93	39.4	80	57.6	60.2	58.9
85	45.0	43.6	43.2	56.3	47.0	85	53.2	51.9	52.5	85	40.03	41.16	40.6	85	58.6	61.4	60.0
90	46.3	44.9	44.4	57.8	48.4	90	54.4	52.9	53.6	90	41.42	42.54	42.0	90	59.6	62.4	61.0
95	47.5	46.1	45.6	59.4	49.7	95	55.4	54.0	54.7	95	42.59	43.61	43.1	95	60.5	63.4	62.0
100	48.5	47.2	46.7	60.8	50.8	100	56.3	54.9	55.6	100	43.65	44.76	44.2	100	61.3	64.4	62.9
105	49.5	48.2	47.7	62.0	51.9	105	57.1	55.8	56.4	105	44.72	45.77	45.2	105	62.0	65.3	63.7
110	50.4	49.2	48.7	63.2	52.9	110	57.9	56.6	57.3	110	45.64	46.79	46.2	110	62.7	66.1	64.4
115	51.4	50.0	49.5	64.3	53.8	115	58.7	57.4	58.1	115	46.51	47.64	47.1	115	63.4	66.9	65.2
120	52.1	50.8	50.3	65.3	54.6	120	59.4	58.1	58.8	120	47.36	48.49	47.9	120	64.1	67.7	65.9
125	52.9	51.6	51.0	66.3	55.5	125	60.1	58.8	59.5	125	48.21	49.38	48.8	125	64.7	68.3	66.5
130	53.7	52.4	51.8	67.2	56.3	130	60.8	59.5	60.1	130	49.07	50.18	49.6	130	65.2	68.9	67.1
135	54.4	53.0	52.4	68.1	57.0	135	61.4	60.1	60.8	135	49.82	50.92	50.4	135	65.8	69.6	67.7
140	55.0	53.7	53.0	68.8	57.6	140	62.1	60.7	61.4	140	50.45	51.59	51.0	140	66.3	70.1	68.2
145	55.6	54.3	53.7	69.6	58.3	145	62.6	61.2	61.9	145	51.19	52.3	51.7	145	66.8	70.6	68.7
150	56.3	54.9	54.3	70.4	59.0	150	63.1	61.8	62.4	150	51.84	52.94	52.4	150	67.2	71.2	69.2
155	56.9	55.6	54.9	71.2	59.7	155	63.6	62.2	62.9	155	52.43	53.53	53.0	155	67.6	71.6	69.6
160	57.4	56.1	55.4	71.8	60.2	160	64.1	62.7	63.4	160	53.05	54.09	53.6	160	68.01	72.16	70.1

すりへり試験 粒度分布

	粒度	粒度分布													FM		
		>80	8060	6050	5040	4030	3025	2520	2015	1510	1005	5-2.5	2.5-1.7	1.7>	全粒度	>5mm	5mm>
I'	4005	100			100		70	50	30	10							
						15	15	20	20	20	10	0	0	0			
						15	30	50	70	90	100	100	100	100		7.40	
						300	850	1750	2299	3098	4001	4151	4255	5000			
		100				5.996	17	35	45.98	61.96	80.01	83.02	85.1	100			
					100	94	83	65	54.02	38.04	19.99	16.98	14.9	0			
						5.996	11	18	10.99	15.98	18.05	3.012	2.076	14.9			
						5.996	17	35	45.98	61.96	80.01	83.02	85.1	100			
						7.494	21.24	43.74	57.47	77.44	100	100	100	100		7.21	
						-9	-4	-2	-9.01	-4.02	8.052	3.012	2.076	14.9			
IV	4005	100			100		70	50	30	10							
						15	15	20	20	20	10	0	0	0			
						15	30	50	70	90	100	100	100	100		7.40	
						148	702	1402	1847	2554	3000	3257	3596	5017			
		100				2.94	13.98	27.94	36.81	50.92	59.8	64.92	71.67	100			
					100	97.06	86.02	72.06	63.19	49.08	40.2	35.08	28.33	0			
						2.94	11.04	13.96	8.864	14.11	8.882	5.121	6.753	28.33			
						2.94	13.98	27.94	36.81	50.92	59.8	64.92	71.67	100			
						4.917	23.38	46.73	61.55	85.15	100	100	100	100		7.32	
						-12.1	-3.96	-6.04	-11.1	-5.89	-1.12	5.121	6.753	28.33			

練混ぜによる骨材の破碎性とRCD用コンクリートのフレッシュ性状に関する試験のふるい分け結果（全体）

川辺川A

粒度分布		練混ぜ時間														
		0分			1.5分			5分			10分			残り分		
		累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)
(粗骨材)	40mm	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0
	30mm	10.13	11.6	88.4	1.077	7.9	92.1	1.689	12.0	88.0	0.772	5.7	94.3	5.350	12.8	87.2
	25mm	18.74	21.5	78.5	2.093	15.3	84.7	2.503	17.8	82.2	1.909	14.0	86.0	10.462	25.0	75.0
	20mm	24.31	27.8	72.2	3.001	22.0	78.0	3.664	26.0	74.0	2.941	21.6	78.4	13.945	33.3	66.7
	15mm	32.41	37.1	62.9	4.077	29.8	70.2	4.787	34.0	66.0	4.041	29.7	70.3	17.068	40.8	59.2
	10mm	44.56	51.0	49.0	6.233	45.6	54.4	7.013	49.7	50.3	6.096	44.8	55.2	23.449	56.0	44.0
	5mm	51.37	58.8	41.2	7.499	54.9	45.1	8.237	58.4	41.6	7.402	54.4	45.6	26.359	63.0	37.0
(細骨材)	2.5mm	55.78	63.9	36.1	8.423	61.7	38.3	9.175	65.1	34.9	8.334	61.2	38.8	28.994	69.3	30.7
	1.2mm	63.49	72.7	27.3	9.840	72.0	28.0	10.464	74.2	25.8	9.762	71.7	28.3	31.939	76.3	23.7
	0.6mm	71.94	82.3	17.7	11.257	82.4	17.6	11.753	83.4	16.6	11.128	81.8	18.2	35.659	85.2	14.8
	0.3mm	78.18	89.5	10.5	12.181	89.2	10.8	12.691	90.0	10.0	12.122	89.1	10.9	38.294	91.5	8.5
	0.15mm	83.69	95.8	4.2	13.043	95.5	4.5	13.511	95.8	4.2	12.991	95.4	4.6	40.464	96.7	3.3
	0mm	87.36	100.0	0.0	13.659	100.0	0.0	14.097	100.0	0.0	13.612	100.0	0.0	41.859	100.0	0.0

練混ぜ前後の骨材の質量差＝ 4.133 kg

川辺川D

粒度分布		練混ぜ時間														
		0分			1.5分			5分			10分			残り分		
		累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)
(粗骨材)	40mm	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0
	30mm	11.65	13.7	86.3	1.649	11.9	88.1	1.912	13.8	86.2	0.109	0.8	99.2	4.306	12.9	87.1
	25mm	19.91	23.3	76.7	2.771	20.0	80.0	2.576	18.5	81.5	1.362	10.2	89.8	9.000	26.9	73.1
	20mm	23.79	27.9	72.1	3.599	25.9	74.1	3.538	25.5	74.5	2.958	22.2	77.8	11.981	35.9	64.1
	15mm	28.65	33.6	66.4	4.098	29.5	70.5	4.131	29.7	70.3	3.571	26.7	73.3	13.675	40.9	59.1
	10mm	41.76	49.0	51.0	6.289	45.3	54.7	6.233	44.9	55.1	5.531	41.4	58.6	18.815	56.3	43.7
	5mm	49.29	57.8	42.2	7.639	55.1	44.9	7.641	55.0	45.0	6.911	51.8	48.2	22.084	66.1	33.9
(細骨材)	2.5mm	53.70	63.0	37.0	8.511	61.4	38.6	8.516	61.3	38.7	7.813	58.5	41.5	23.669	70.9	29.1
	1.2mm	61.41	72.0	28.0	9.944	71.7	28.3	9.829	70.8	29.2	9.358	70.1	29.9	26.046	78.0	22.0
	0.6mm	69.86	81.9	18.1	11.377	82.0	18.0	11.329	81.6	18.4	10.839	81.2	18.8	28.536	85.4	14.6
	0.3mm	76.10	89.2	10.8	12.374	89.2	10.8	12.329	88.8	11.2	11.870	88.9	11.1	30.574	91.5	8.5
	0.15mm	81.61	95.7	4.3	13.309	96.0	4.0	13.266	95.5	4.5	12.836	96.1	3.9	31.819	95.3	4.7
	0mm	85.28	100.0	0.0	13.869	100.0	0.0	13.891	100.0	0.0	13.351	100.0	0.0	33.404	100.0	0.0

練混ぜ前後の骨材の質量差＝ 10.765 kg

月山I

粒度分布		練混ぜ時間														
		0分			1.5分			5分			10分			残り分		
		累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)
(粗骨材)	40mm	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0
	30mm	7.09	8.1	91.9	0.791	5.7	94.3	0.505	3.7	96.3	0.525	4.0	96.0	3.048	7.3	92.7
	25mm	14.18	16.2	83.8	1.748	12.6	87.4	1.376	10.2	89.8	1.466	11.2	88.8	6.991	16.7	83.3
	20mm	23.80	27.2	72.8	2.998	21.7	78.3	3.181	23.6	76.4	2.891	22.0	78.0	12.255	29.3	70.7
	15mm	30.89	35.4	64.6	3.815	27.6	72.4	3.929	29.1	70.9	3.682	28.1	71.9	15.925	38.1	61.9
	10mm	42.03	48.1	51.9	5.811	42.0	58.0	5.750	42.6	57.4	5.450	41.5	58.5	20.243	48.5	51.5
	5mm	51.37	58.8	41.2	7.568	54.7	45.3	7.464	55.3	44.7	7.144	54.4	45.6	24.392	58.4	41.6
(細骨材)	2.5mm	55.78	63.9	36.1	8.571	61.9	38.1	8.308	61.6	38.4	8.101	61.7	38.3	26.825	64.2	35.8
	1.2mm	63.49	72.7	27.3	9.951	71.9	28.1	9.635	71.4	28.6	9.416	71.7	28.3	30.823	73.8	26.2
	0.6mm	71.94	82.3	17.7	11.330	81.9	18.1	11.022	81.7	18.3	10.732	81.8	18.2	34.820	83.4	16.6
	0.3mm	78.18	89.5	10.5	12.333	89.1	10.9	12.047	89.3	10.7	11.689	89.1	10.9	37.601	90.0	10.0
	0.15mm	83.69	95.8	4.2	13.211	95.5	4.5	12.831	95.1	4.9	12.586	95.9	4.1	40.034	95.8	4.2
	0mm	87.36	100.0	0.0	13.838	100.0	0.0	13.494	100.0	0.0	13.124	100.0	0.0	41.772	100.0	0.0

練混ぜ前後の骨材の質量差＝ 5.132 kg

月山Ⅰ

粒度分布		練混ぜ時間														
		0分			1.5分			5分			10分			残り分		
		累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)
(粗骨材)	40mm	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0
	30mm	7.04	8.1	91.9	0.947	7.0	93.0	0.646	5.0	95.0	0.558	4.3	95.7	4.214	10.3	89.7
	25mm	14.08	16.2	83.8	1.470	10.8	89.2	1.558	12.0	88.0	1.081	8.3	91.7	7.877	19.3	80.7
	20mm	23.63	27.2	72.8	3.340	24.6	75.4	3.115	24.1	75.9	2.929	22.6	77.4	12.417	30.4	69.6
	15mm	30.67	35.3	64.7	4.431	32.7	67.3	3.872	29.9	70.1	3.760	29.0	71.0	15.179	37.1	62.9
	10mm	41.73	48.0	52.0	6.437	47.5	52.5	5.597	43.3	56.7	5.650	43.5	56.5	19.922	48.7	51.3
	5mm	50.32	57.9	42.1	7.880	58.2	41.8	7.041	54.5	45.5	7.253	55.9	44.1	24.169	59.1	40.9
(細骨材)	2.5mm	53.76	61.9	38.1	8.611	63.5	36.5	7.993	61.8	38.2	8.204	63.2	36.8	26.895	65.8	34.2
	1.2mm	61.11	70.3	29.7	9.843	72.6	27.4	9.284	71.8	28.2	9.421	72.6	27.4	30.372	74.3	25.7
	0.6mm	69.86	80.4	19.6	11.151	82.3	17.7	10.616	82.1	17.9	10.712	82.5	17.5	34.053	83.3	16.7
	0.3mm	76.74	88.3	11.7	12.220	90.2	9.8	11.528	89.2	10.8	11.686	90.0	10.0	37.153	90.9	9.1
	0.15mm	82.82	95.3	4.7	12.966	95.7	4.3	12.371	95.7	4.3	12.457	96.0	4.0	39.390	96.3	3.7
	0mm	86.88	100.0	0.0	13.550	100.0	0.0	12.930	100.0	0.0	12.980	100.0	0.0	40.885	100.0	0.0

練混ぜ前後の骨材の質量差＝ 6.5346 kg

月山Ⅲ

粒度分布		練混ぜ時間														
		0分			1.5分			5分			10分			残り分		
		累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)
(粗骨材)	40mm	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0
	30mm	6.01	6.9	93.1	0.350	2.5	97.5	0.655	4.9	95.1	0.681	5.2	94.8	1.632	4.1	95.9
	25mm	11.52	13.3	86.7	1.550	10.9	89.1	1.301	9.7	90.3	1.334	10.1	89.9	4.843	12.1	87.9
	20mm	24.04	27.7	72.3	3.023	21.2	78.8	2.786	20.8	79.2	2.639	20.0	80.0	10.402	25.9	74.1
	15mm	29.05	33.5	66.5	3.950	27.7	72.3	3.722	27.7	72.3	3.462	26.3	73.7	13.732	34.3	65.7
	10mm	37.56	43.3	56.7	5.896	41.3	58.7	5.400	40.2	59.8	5.162	39.2	60.8	19.002	47.4	52.6
	5mm	50.81	58.5	41.5	7.872	55.1	44.9	7.241	54.0	46.0	7.033	53.4	46.6	23.968	59.8	40.2
(細骨材)	2.5mm	55.22	63.6	36.4	8.769	61.4	38.6	8.292	61.8	38.2	8.077	61.3	38.7	27.837	69.4	30.6
	1.2mm	62.93	72.5	27.5	10.180	71.3	28.7	9.651	71.9	28.1	9.550	72.5	27.5	32.318	80.6	19.4
	0.6mm	71.38	82.2	17.8	11.590	81.2	18.8	11.011	82.0	18.0	10.778	81.8	18.2	35.897	89.5	10.5
	0.3mm	77.62	89.4	10.6	12.744	89.2	10.8	11.503	85.7	14.3	11.822	89.7	10.3	37.348	93.2	6.8
	0.15mm	83.13	95.8	4.2	13.513	94.6	5.4	12.927	96.3	3.7	12.620	95.8	4.2	38.798	96.8	3.2
	0mm	86.80	100.0	0.0	14.282	100.0	0.0	13.421	100.0	0.0	13.173	100.0	0.0	40.088	100.0	0.0

練混ぜ前後の骨材の質量差＝ 5.836 kg

月山Ⅳ

粒度分布		練混ぜ時間														
		0分			1.5分			5分			10分			残り分		
		累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)	累加試料質量 (kg)	累加百分率 (%)	加積通過率 (%)
(粗骨材)	40mm	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0
	30mm	5.99	6.9	93.1	0.325	2.6	97.4	0.146	1.2	98.8	0.396	3.2	96.8	1.502	3.5	96.5
	25mm	11.47	13.3	86.7	0.870	7.1	92.9	0.550	4.6	95.4	1.269	10.2	89.8	4.583	10.6	89.4
	20mm	23.94	27.7	72.3	2.489	20.3	79.7	2.237	18.6	81.4	2.883	23.1	76.9	11.628	26.8	73.2
	15mm	28.93	33.5	66.5	3.341	27.2	72.8	2.855	23.7	76.3	3.452	27.7	72.3	14.400	33.2	66.8
	10mm	36.91	42.7	57.3	4.612	37.6	62.4	4.213	35.0	65.0	4.502	36.1	63.9	18.019	41.5	58.5
(細骨材)	5mm	49.92	57.7	42.3	6.738	54.9	45.1	5.931	49.2	50.8	6.151	49.3	50.7	23.188	53.4	46.6
	2.5mm	53.36	61.7	38.3	7.640	62.2	37.8	6.971	57.9	42.1	7.503	60.2	39.8	27.510	63.4	36.6
	1.2mm	60.71	70.2	29.8	9.001	73.3	26.7	8.376	69.5	30.5	8.808	70.6	29.4	31.790	73.3	26.7
	0.6mm	69.46	80.3	19.7	10.357	84.4	15.6	9.724	80.7	19.3	10.142	81.3	18.7	35.898	82.7	17.3
	0.3mm	76.34	88.3	11.7	11.193	91.2	8.8	10.686	88.7	11.3	11.160	89.5	10.5	38.998	89.9	10.1
	0.15mm	82.42	95.3	4.7	11.838	96.4	3.6	11.511	95.6	4.4	11.955	95.8	4.2	41.783	96.3	3.7
	0mm	86.48	100.0	0.0	12.276	100.0	0.0	12.044	100.0	0.0	12.472	100.0	0.0	43.393	100.0	0.0

純混ぜエネルギーの算定

川辺川A

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	純混ぜ 1344' - (Wh)	純混ぜ 1344' - (Wh)
空回り	0	0		
	3	5282		
	6	1906		
	9	1885		
	12	1850		
	15	0	9.1	—
モルタル	18	2455		
	21	2714		
	24	2010		
	27	2023		
	30	2000		
	33	2049		
	39	2038		
	42	1991		
	45	1980		
	48	1962		
	51	1957		
	57	0	19.3	—
コンクリート 5分	60	2874		
	66	3149		
	69	3151		
	72	2935		
	75	2955		
	78	2870		
	81	2838		
	84	2806		
	90	3008		
	93	2910		
	96	2961		
	99	3036		
	102	2976		
	105	2915		
	111	3053		
	114	3043		
	117	2898		
	120	2868		
	123	2782		
	126	2770		
	132	2808		
	135	2740		
	138	2952		
	141	2780		
	144	3248		
	150	2785		
	153	1634		
	156	384		
	159	0	65.1	1.6
コンクリート 3.5分 (合計5分)	162	2881		
	165	2588		
	171	2460		
	174	2574		
	177	2569		
	180	2860		
	183	2487		
	189	2506		
	192	2508		
	195	2537		
	198	2505		
	204	2480		
	207	2525		
	210	2479		
	213	2574		
	219	2503		
	222	2582		
	225	2748		
	228	2574		
	234	2652		
	237	2847		
	240	2523		
	243	2616		

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	純混ぜ 1344' - (Wh)	純混ぜ 1344' - (Wh)
	246	2612		
	252	2478		
	255	2475		
	258	2435		
	261	2501		
	267	2476		
	270	2449		
	273	2495		
	276	2476		
	279	2592		
	285	2533		
	288	2714		
	291	2512		
	294	2533		
	297	2468		
	303	2461		
	306	2444		
	309	3118		
	312	2510		
	315	2407		
	321	2457		
	324	2508		
	327	2464		
	330	2512		
	333	2485		
	339	2585		
	342	2533		
	345	2595		
	348	4542		
	351	2561		
	354	2568		
	360	2509		
	363	2731		
	366	2704		
	369	2481		
	372	2517		
	375	2504		
	381	1448		
	384	0	130.6	4.0
コンクリート 5分 (合計10分)	387	3678		
	390	2142		
	393	2155		
	396	2237		
	402	2283		
	405	2183		
	408	2236		
	411	2211		
	414	2322		
	417	2157		
	423	2264		
	426	2188		
	429	2229		
	432	2230		
	435	2199		
	438	2191		
	444	2196		
	447	2257		
	450	2213		
	453	2183		
	456	2199		
	459	2283		
	465	2209		
	468	2225		
	471	2300		
	474	2333		
	477	2412		
	483	2295		
	486	2293		
	489	2295		
	492	2280		

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	純混ぜ 1344' - (Wh)	純混ぜ 1344' - (Wh)
	495	2352		
	498	2274		
	504	2240		
	507	2246		
	510	2222		
	513	2205		
	516	2219		
	522	2262		
	525	2119		
	528	2222		
	531	2186		
	537	2179		
	540	2175		
	543	2187		
	546	2175		
	552	2149		
	555	2132		
	558	2237		
	561	2142		
	564	2199		
	570	2229		
	573	2147		
	576	2219		
	579	2187		
	582	2209		
	588	2298		
	591	2183		
	594	2157		
	597	2191		
	600	2152		
	606	2203		
	609	2223		
	612	2140		
	615	2452		
	618	2125		
	621	2143		
	624	2157		
	627	2160		
	630	2172		
	636	2134		
	639	2239		
	642	2160		
	645	2219		
	648	2171		
	654	2134		
	657	2150		
	660	2142		
	663	2166		
	669	2146		
	672	2181		
	675	2151		
	678	2156		
	681	2267		
	687	2167		
	690	1726		
	693	1549		
	696	0	160.4	6.5

川辺川D

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	純混ぜ 1344' - (Wh)	純混ぜ 1344' - (Wh)
空回り	0	0		
	3	1852		
	9	1868		
	12	865		
	15	0	3.8	—
	18	1964		
モルタル	21	2060		
	24	2073		
	27	2067		
	30	2055		
	36	2041		
	39	2029		
	42	2023		
	45	2005		
	48	0	15.3	—
コンクリート 5分	51	2898		
	54	2873		
	57	2724		
	60	2725		
	66	2789		
	69	2632		
	72	2767		
	75	2747		
	78	2679		
	84	2694		
	87	2621		
	90	2687		
	93	2865		
	96	2630		
	99	2665		
	102	2661		
	108	2612		
	111	2660		
	114	2708		
	117	2744		
	120	2611		
	126	2651		
	129	2605		
	132	2624		
	135	2720		
	138	2662		
	141	2773		
	147	1446		
	150	0	62.1	1.6
コンクリート 3.5分 (合計5分)	153	3197		
	159	2441		
	162	2457		
	165	2447		
	168	2416		
	171	2352		
	177	2433		
	180	2460		
	183	2396		
	186	2518		
	192	2505		
	195	2351		
	198	2418		
	201	2408		
	207	2446		
	210	2448		
	213	2326		
	216	2341		
	222	2372		
	225	2516		
	228	2416		
	231	2342		
	237	2359		
	240	2365		
	243	2437		
	246	2362		

	経過時間	三相電力	純混ぜ 1344' - (Wh)	純混ぜ 1344' - (Wh)	
	(秒)	(W)			
	249	2329	118.4	3.7	
	255	2409			
	258	2388			
	261	2452			
	264	2364			
	270	2378			
	273	2314			
	276	2331			
	279	2370			
	282	2384			
	288	2371			
	291	2325			
	294	2316			
	297	2371			
	303	2270			
	306	2505			
	309	2423			
	312	2360			
	318	2427			
	321	2500			
	324	2422			
	327	2475			
	330	2337			
	336	2390			
	339	2427			
	342	2343			
	345	2433			
	348	2482			
	354	2406			
	357	2446			
	360	2393			
	363	2402			
	366	1958			
	374	0			
	フタリ+5分	375			1148
	(合計10分)	378			2180
		381			2115
		384			
		390			2118
		393			2148
		396			2116
		399			2102
		402			2130
		408			2134
		411			2054
		414			2106
		417			2049
		420			2348
	423	2009			
	429	2114			
	432	2120			
	435	2091			
	438	2139			
	441	2143			
	447	2046			
	450	2069			
	453	2033			
	456	2030			
	459	2050			
	462	2007			
	465	2044			
	471	2009			
	474	2630			
	477	2052			
	480	2055			
	483	2015			
	489	2021			
	492	2017			
	495	2056			
	498	2099			

練脱ぎエネルギーの算定
月山 I

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	練脱ぎ エネルギー (Wh)	練脱ぎ エネルギー (Wh)
空振り	0	0		
	3	3872		
	6	1890		
	9	1888		
	15	9		
	18	0	6.4	—
モルタル	21	1967		
	24	1997		
	27	2000		
	30	1968		
	33	1952		
	39	1950		
	42	1976		
	45	1968		
	48	1934		
	51	7	14.8	—
コンクリート 1.5分	54	2766		
	57	2853		
	60	2803		
	63	2860		
	66	2783		
	69	2986		
	75	2753		
	78	3218		
	81	2864		
	84	2821		
	87	2819		
	90	2817		
	96	2760		
	99	2763		
	102	2819		
	105	2791		
	108	2864		
	114	2891		
	117	2807		
	120	2841		
	123	2832		
	126	2781		
	132	2834		
	135	2912		
	138	2776		
	141	2175		
	147	0	61.0	1.5
コンクリート 3.5分 (合計 5分)	150	2505		
	156	2495		
	159	2524		
	162	2530		
	165	2454		
	171	2413		
	174	2551		
	177	2450		
	180	2536		
	186	2523		
	189	2451		
	192	2542		
	195	2462		
	201	2447		
	204	2540		
	207	2538		
	210	2529		
	216	2533		
	219	2454		
	222	2554		
	225	4120		
	231	2426		
	234	2436		
	237	2448		
	240	2455		
	246	2536		
	249	2573		

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	練脱ぎ エネルギー (Wh)	練脱ぎ エネルギー (Wh)
	252	2544		
	255	2527		
	258	2584		
	264	2665		
	267	2547		
	270	2539		
	273	2524		
	276	2641		
	282	2402		
	285	2433		
	288	2386		
	291	2443		
	297	2339		
	300	2383		
	303	2445		
	306	2293		
	309	2401		
	315	2433		
	318	2402		
	321	2280		
	324	2352		
	327	2412		
	330	2295		
	333	2429		
	336	2402		
	339	2433		
	342	2342		
	345	2359		
	348	2295		
	351	2402		
	354	2264		
	357	2230		
	360	2322		
	363	2283		
	366	2091		
	369	1415		
	372	0	128.8	4.0
コンクリート 5分 (合計 10分)	375	2216		
	378	2224		
	381	2150		
	384	2190		
	387	2164		
	393	2176		
	396	2165		
	399	2172		
	402	2154		
	405	2176		
	411	2169		
	414	2867		
	417	2295		
	420	2233		
	423	2163		
	426	2243		
	432	2236		
	435	2242		
	438	2171		
	441	2239		
	444	2244		
	450	2138		
	453	2211		
	456	2216		
	459	2160		
	462	2196		
	465	2204		
	471	2269		
	474	2198		
	477	2198		
	480	2168		
	483	2261		
	489	2216		

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	練脱ぎ エネルギー (Wh)	練脱ぎ エネルギー (Wh)
	492	2206		
	495	2429		
	498	2188		
	501	2168		
	504	2218		
	510	2207		
	513	2236		
	516	2171		
	519	2147		
	522	2120		
	525	2161		
	531	2128		
	534	2091		
	537	2092		
	540	2126		
	543	2513		
	549	2152		
	552	2103		
	555	2173		
	558	2136		
	564	2094		
	567	2136		
	570	2125		
	573	2029		
	579	2095		
	582	2091		
	585	2080		
	588	2150		
	591	2178		
	597	2118		
	600	2105		
	603	2065		
	606	2201		
	609	2131		
	615	2146		
	618	2209		
	621	2091		
	627	2157		
	630	2164		
	633	2150		
	636	2227		
	642	2191		
	645	2168		
	648	2175		
	651	2151		
	654	2245		
	660	2204		
	663	2310		
	666	2322		
	669	2223		
	675	2253		
	678	2118		
	681	1709		
	684	1539		
	687	1530		
	693	0	159.1	6.5

月山 I

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	練脱ぎ エネルギー (Wh)	練脱ぎ エネルギー (Wh)
空振り	0	0		
	3	1130		
	6	1072		
	9	1064		
	12	51		
	15	0	2.8	—
モルタル	18	1044		
	21	1217		
	24	1272		
	27	1253		
	30	1225		
	33	1203		
	36	1201		
	39	1208		
	45	1164		
	48	0	8.0	—
コンクリート 1.5分	51	2559		
	54	2239		
	57	2761		
	60	2395		
	63	2294		
	66	2310		
	69	2282		
	72	2359		
	75	2323		
	78	2496		
	81	2314		
	84	2274		
	87	2448		
	90	2330		
	93	2507		
	96	2509		
	99	2360		
	102	2910		
	105	2330		
	108	2483		
	111	2190		
	114	2337		
	117	2366		
	120	2373		
	123	2423		
	126	2248		
	129	2316		
	132	2250		
	135	2272		
	138	294		
	141	585		
	144	0	58.9	1.5
コンクリート 3.5分 (合計 5分)	147	2117		
	150	2123		
	153	2398		
	156	1943		
	159	2106		
	162	2066		
	165	2023		
	168	2156		
	171	2031		
	174	2194		
	177	2084		
	180	2230		
	183	1957		
	186	2013		
	189	2010		
	192	1878		
	195	1950		
	198	1849		
	201	2064		
	204	2040		
	207	1991		
	210	1906		
	213	2058		
	216	1804		

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	練脱ぎ 1344 (Wh)	練脱ぎ 1344 (Wh)
	219	1977		
	222	1982		
	225	1952		
	228	2085		
	231	1929		
	234	1848		
	237	2154		
	240	1982		
	243	1798		
	246	1843		
	249	1873		
	252	1871		
	255	2043		
	258	1876		
	261	1970		
	264	2163		
	267	1895		
	270	1994		
	273	1943		
	276	1863		
	279	1973		
	282	1950		
	285	1929		
	288	2169		
	291	2074		
	294	2055		
	297	2097		
	300	2041		
	303	1990		
	306	2130		
	309	1833		
	312	2064		
	315	2138		
	318	1893		
	321	1868		
324	1844			
327	1963			
330	2262			
333	1870			
336	1743			
339	2041			
342	883			
345	569			
348	119			
351	0	109.6	3.	
コンクリート5分 (合計10分)	354	1811		
	357	1723		
	360	1575		
	363	1900		
	366	1573		
	369	1576		
	378	1489		
	381	1640		
	384	1097		
	387	1605		
	390	1631		
	393	1741		
	396	1584		
	399	1589		
	402	1743		
	405	1536		
	408	1473		
	411	1784		
	414	1542		
417	1653			
420	1708			
423	1456			
426	1514			
429	1572			
435	1540			
438	1535			
441	1491			

練混ぜエネルギーの算定
月山Ⅲ

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	練混ぜ 1344' - (Wh)	練混ぜ 1344' - (Wh)
空振り	0	0		
	3	0		
	6	172		
	9	0		
	12	518		
	15	0	0.6	—
モルタル	18	3953		
	21	1962		
	24	1944		
	27	1896		
	30	1901		
	33	1894		
	36	1893		
	39	1934		
	42	1890		
	45	1890		
	48	1890		
	51	0	16.4	—
コンクリート 5分	54	2763		
	57	2761		
	60	2884		
	63	2821		
	66	2843		
	69	2683		
	72	2706		
	75	2723		
	78	2727		
	81	2791		
	84	2810		
	87	2757		
	90	2758		
	93	2661		
	96	2665		
	99	2765		
	102	2752		
	105	2749		
	108	2865		
	111	2834		
	114	2689		
	117	2813		
	120	2664		
	123	2745		
	126	2707		
	129	2714		
	132	2677		
	135	1456		
	138	253		
	141	0	63.4	1.6
コンクリート 5分 (合計5分)	144	2492		
	147	2506		
	150	2451		
	153	2438		
	156	2397		
	159	2415		
	162	2419		
	165	2333		
	168	2390		
	171	2396		
	174	2353		
	177	2437		
	180	2331		
	183	2367		
	186	2330		
	189	2328		
	192	2361		
	195	2291		
	198	2313		
	201	2343		
	204	2369		
	207	2393		
	210	2334		

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	練混ぜ 1344' - (Wh)	練混ぜ 1344' - (Wh)
空振り	0	294		
	3	2345		
	6	300		
	9	306		
	12	2284		
	15	312		
	18	2281		
	21	318		
	24	2365		
	27	324		
	30	2439		
	33	330		
	36	2379		
	39	336		
	42	2331		
	45	342		
モルタル	48	2375		
	51	348		
	54	2383		
	57	354		
	60	2330		
	63	360		
	66	2342		
	69	366		
	72	2294		
	75	372		
	78	1308		
	81	375	0	
	84	72.2	2.2	
	87	381		
	90	2137		
	93	384		
コンクリート 5分 (合計10分)	96	2170		
	99	387		
	102	2169		
	105	390		
	108	2225		
	111	393		
	114	2124		
	117	399		
	120	2129		
	123	402		
	126	2127		
	129	405		
	132	2094		
	135	408		
	138	2135		
	141	411		
	144	2161		
	147	417		
	150	2157		
	153	420		
	156	2151		
	159	423		
	162	2098		
	165	426		
	168	2176		
	171	429		
	174	2117		
	177	435		
	180	2137		
	183	438		
	186	2191		
	189	441		
	192	2108		
	195	444		
	198	2189		
	201	447		
	204	2147		
	207	450		
	210	2223		
	213	453		
	216	2088		
	219	459		
	222	2083		
	225	462		
	228	2094		
	231	465		
	234	2064		
	237	468		
	240	2172		
	243	471		
	246	2062		
	249	474		
	252	2033		
	255	480		
	258	2084		
	261	483		
	264	2068		
	267	486		
	270	2115		
	273	489		
	276	2050		
	279	492		
	282	2095		
	285	495		
	288	2061		
	291	501		
	294	2095		
	297	504		
	300	2121		
	303	507		
	306	2097		
	309	510		
	312	2169		
	315	513		
	318	2168		
	321	516		
	324	2113		
	327	519		
	330	2094		
	333	525		
	336	2085		
	339	528		
	342	2146		
	345	531		
	348	2129		
	351	534		
	354	2093		
	357	537		
	360	2118		
	363	543		
	366	2122		
	369	546		
	372	2078		
	375	549		
	378	2070		
	381	552		
	384	2106		
	387	558		
	390	2128		
	393	564		
	396	2107		
	399	567		
	402	2066		
	405	570		
	408	2108		
	411	573		
	414	2066		
	417	576		
	420	2108		

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	練混ぜ 1344' - (Wh)	練混ぜ 1344' - (Wh)
空振り	0	573		
	3	2047		
	6	579		
	9	2067		
	12	582		
	15	2096		
	18	585		
	21	2083		
	24	588		
	27	2094		
	30	594		
	33	2052		
	36	597		
	39	2089		
	42	600		
	45	2063		
モルタル	48	603		
	51	2038		
	54	609		
	57	2173		
	60	612		
	63	2046		
	66	615		
	69	2034		
	72	618		
	75	2088		
	78	624		
	81	2047		
	84	627		
	87	2114		
	90	630		
	93	2059		
コンクリート 5分	96	633		
	99	2007		
	102	639		
	105	2085		
	108	642		
	111	2069		
	114	645		
	117	2120		
	120	648		
	123	2120		
	126	654		
	129	2076		
	132	657		
	135	2138		
	138	660		
	141	2154		
	144	663		
	147	2172		
	150	666		
	153	2229		
	156	669		
	159	2124		
	162	672		
	165	2236		
	168	675		
	171	2110		
	174	678		
	177	1830		
	180	684		
	183	0		
	186	687		
	189	0		
	192	690	149.2	6.1

月山Ⅳ

	経過時間 (秒)	三相電力 (W)	練混ぜ 1344' - (Wh)	練混ぜ 1344' - (Wh)
空振り	0	0		
	3	1154		
	6	1096		
	9	1034		
	12	73		
	15	0	2.8	—
モルタル	18	996		
	21	1127		
	24	1216		
	27	1192		
	30	1152		
	33	1130		
コンクリート 5分	36	1149		
	39	1180		
	42	1149		
	45	0	8.6	—
	48	2303		
	51	2577		
	54	2198		
	57	2243		
	60	2315		
	63	2237		
	66	2255		
	69	2213		
コンクリート 5分 (合計5分)	72	2194		
	75	2161		
	78	2081		
	81	2278		
	84	2213		
	87	2129		
	90	2116		
	93	2204		
	96	2236		
	99	2273		
	102	2137		
	105	2129		
	108	2075		
	111	2248		
	114	2102		
	117	2157		
	120	2191		
	123	2086		
	126	2195		
	129	2188		
132	2155			
135	2100			
138	1000			
141	521			
144	0	56.3	1.1	
コンクリート 5分 (合計5分)	150	2000		
	156	1913		
	162	1992		
	168	1770		
	174	1743		
	180	1780		
	186	1851		
	192	2181		
	198	1836		
	204	1780		
	210	1784		
	216	1888		
	222	1961		
	228	1673		
	234	1816		
	240	1809		
246	1788			
252	1951			
258	1706			
264	1735			
270	1771			

フレッシュコンクリートの破砕試験結果 (全体)

川辺川A

		練混ぜ前			載荷重100kN			載荷重200kN			載荷重400kN			載荷重800kN			VC値測定分+残り分			残り分		
		累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)
(粗骨材)	40mm	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0
	30mm	7.60	7.60	11.6	0.314	0.314	6.1	0.464	0.464	9.1	0.284	0.284	6.0	0.384	0.384	7.6	6.558	6.558	15.0	6.068	20.7	100.0
	25mm	14.05	6.45	9.8	0.785	0.471	9.2	0.714	0.250	4.9	0.504	0.320	6.7	0.674	0.290	5.7	9.518	2.960	6.8	7.918	27.1	72.9
	20mm	18.23	4.18	6.4	1.248	0.463	9.1	1.232	0.518	10.1	0.853	0.249	5.2	1.014	0.340	6.7	13.132	3.614	8.3	10.659	26.4	63.6
	15mm	24.31	6.08	9.3	1.514	0.266	5.2	1.531	0.299	5.8	1.257	0.204	8.5	1.326	0.311	6.2	16.430	3.298	7.5	12.818	43.8	56.2
	10mm	33.42	9.11	13.9	2.299	0.785	15.3	2.341	0.810	15.8	2.026	0.769	16.2	2.135	0.810	16.0	22.441	6.011	13.7	16.350	55.9	44.1
	5mm	38.53	5.11	7.8	2.775	0.476	9.3	2.816	0.475	9.3	2.631	0.605	12.7	2.658	0.523	10.4	25.438	2.997	6.8	17.985	61.5	38.5
(細骨材)	2.5mm	41.84	3.30	5.0	3.126	0.351	6.9	3.162	0.346	6.7	2.972	0.341	7.2	3.064	0.406	8.0	27.711	2.273	6.2	19.336	66.1	33.9
	1.2mm	47.62	5.78	8.8	3.664	0.538	10.5	3.694	0.532	10.4	3.398	0.426	8.9	3.566	0.502	9.9	31.706	3.995	9.1	21.701	74.2	25.8
	0.6mm	53.95	6.33	9.7	4.179	0.515	10.1	4.202	0.508	9.9	3.866	0.468	9.8	4.068	0.502	9.9	35.927	4.221	9.6	24.291	83.1	16.9
	0.3mm	58.64	4.68	7.1	4.553	0.374	7.3	4.572	0.370	7.2	4.229	0.363	7.6	4.450	0.382	7.6	39.229	3.302	7.5	26.317	90.0	10.0
	0.15mm	62.77	4.13	6.3	4.881	0.328	6.4	4.895	0.323	6.3	4.548	0.319	6.7	4.785	0.335	6.6	41.924	2.695	6.2	28.232	96.5	3.5
	0mm	65.52	2.75	4.2	5.115	0.234	4.6	5.126	0.231	4.5	4.761	0.213	4.5	5.048	0.263	5.2	43.788	1.864	4.3	29.245	100.0	0.0

練混ぜ前後の骨材の質量差= 1.682 kg

川辺川D

		練混ぜ前			載荷重100kN			載荷重200kN			載荷重400kN			載荷重800kN			VC値測定分+残り分			残り分		
		累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)
(粗骨材)	40mm	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0
	30mm	8.74	8.74	13.7	0.305	0.305	6.2	0.550	0.550	11.2	0.792	0.792	14.8	0.447	0.447	9.6	5.564	5.564	13.0	4.493	15.4	84.6
	25mm	14.93	6.19	9.7	0.823	0.518	10.4	0.743	0.193	3.9	1.139	0.347	6.5	0.968	0.521	11.2	8.723	3.159	7.4	6.825	23.4	76.6
	20mm	17.85	2.92	4.6	1.157	0.334	6.7	1.142	0.399	8.1	1.435	0.296	5.5	1.260	0.292	6.3	11.534	2.811	6.6	8.652	29.7	70.3
	15mm	21.49	3.64	5.7	1.399	0.242	4.9	1.357	0.215	4.4	1.584	0.249	4.7	1.487	0.227	4.9	13.415	1.881	4.4	9.790	33.6	66.4
	10mm	31.32	9.83	15.4	2.165	0.766	15.4	2.077	0.720	14.6	2.425	0.741	13.9	2.231	0.744	16.0	18.866	5.451	12.8	13.210	45.4	54.6
	5mm	36.97	5.65	8.8	2.689	0.524	10.6	2.590	0.513	10.4	2.899	0.474	8.9	2.761	0.530	11.4	22.681	3.815	8.9	15.510	53.3	46.7
(細骨材)	2.5mm	40.28	3.30	5.2	3.029	0.340	6.9	2.940	0.350	7.1	3.241	0.342	6.4	2.987	0.226	4.9	25.150	2.469	5.8	17.143	58.9	41.1
	1.2mm	46.06	5.78	9.0	3.506	0.477	9.6	3.429	0.489	9.9	3.802	0.561	10.5	3.325	0.338	7.3	29.222	4.072	9.5	19.865	68.2	31.8
	0.6mm	52.39	6.33	9.9	4.028	0.522	10.5	3.941	0.512	10.4	4.339	0.537	10.1	3.701	0.378	8.1	33.832	4.610	10.8	22.996	79.0	21.0
	0.3mm	57.08	4.68	7.3	4.369	0.341	6.9	4.314	0.373	7.6	4.039	0.414	7.8	4.039	0.338	7.3	37.574	3.742	8.8	25.581	87.8	12.2
	0.15mm	61.21	4.13	6.5	4.709	0.340	6.8	4.640	0.326	6.6	4.095	0.342	6.4	4.378	0.339	7.3	40.717	3.143	7.4	27.759	95.3	4.7
	0mm	63.95	2.75	4.3	4.959	0.250	5.0	4.920	0.280	5.7	5.339	0.244	4.6	4.641	0.263	5.7	42.721	2.004	4.7	29.120	100.0	0.0

練混ぜ前後の骨材の質量差= 1.38 kg

月山I'

		練混ぜ前			載荷重100kN			載荷重200kN			載荷重400kN			載荷重800kN			VC値測定分+残り分			残り分		
		累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)
(粗骨材)	40mm	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0
	30mm	5.28	8.1	91.9	0.319	6.3	93.7	0.339	7.0	93.0	0.504	10.7	89.3	0.426	8.5	91.5	0.361	2.7	97.3	2.774	9.5	90.5
	25mm	10.56	16.2	83.8	0.683	13.6	86.4	0.541	11.2	88.8	0.867	18.4	81.6	0.879	17.5	82.5	1.163	8.7	91.3	5.427	18.7	81.3
	20mm	17.72	27.2	72.8	1.215	24.1	75.9	1.065	22.1	77.9	1.307	27.7	72.3	1.473	29.3	70.7	2.393	18.0	82.0	9.758	33.6	66.4
	15mm	23.00	35.3	64.7	1.639	32.6	67.4	1.363	28.3	71.7	1.622	34.3	65.7	1.793	35.7	64.3	3.209	24.1	75.9	11.499	39.6	60.4
	10mm	31.30	48.0	52.0	2.414	48.0	52.0	2.121	44.0	56.0	2.250	47.6	52.4	2.502	49.8	50.2	5.190	39.0	61.0	15.161	52.1	47.9
	5mm	37.74	57.9	42.1	2.971	59.0	41.0	2.713	56.3	43.7	2.780	58.8	41.2	3.045	60.6	39.4	6.841	51.4	48.6	17.610	60.6	39.4
(細骨材)	2.5mm	40.32	61.9	38.1	3.258	64.7	35.3	3.013	62.5	37.5	3.051	64.6	35.4	3.320	66.1	33.9	7.779	58.4	41.6	19.000	65.4	34.6
	1.2mm	45.84	70.3	29.7	3.695	73.4	26.6	3.473	72.1	27.9	3.464	73.3	26.7	3.739	74.4	25.6	9.295	69.8	30.2	21.497	73.9	26.1
	0.6mm	52.40	80.4	19.6	4.175	83.0	17.0	3.963	82.3	17.7	3.920	83.0	17.0	4.188	83.4	16.6	10.758	80.8	19.2	24.266	83.5	16.5
	0.3mm	57.56	88.3	11.7	4.554	90.5	9.5	4.302	89.3	10.7	4.271	90.4	9.6	4.520	90.0	10.0	11.855	89.3	10.7	26.283	90.4	9.6
	0.15mm	62.11	95.3	4.7	4.844	95.2	3.8	4.621	95.9	4.1	4.527	95.8	4.2	4.840	96.4	3.6	12.693	95.4	4.6	28.048	96.5	3.5
	0mm	65.16	100.0	0.0	5.033	100.0	0.0	4.818	100.0	0.0	4.725	100.0	0.0	5.022	100.0	0.0	13.311	100.0	0.0	29.074	100.0	0.0

練混ぜ前後の骨材の質量差= 3.178 kg

月山IV

		練混ぜ前			載荷重100kN			載荷重200kN			載荷重400kN			載荷重800kN			VC値測定分+残り分			残り分		
		累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)	累加試料 質量 (kg)	粒度別 試料質量 (kg)	粒度別 百分率 (%)
(粗骨材)	40mm	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0	0	0.0	100.0
	30mm	4.49	6.9	93.1	0.000	0.0	100.0	0.124	2.7	97.3	0.075	1.6	98.4	0.330	6.9	93.1	0.177	1.3	98.7	1.223	4.2	95.8
	25mm	8.60	13.3	85.7	0.167	3.5	96.5	0.459	10.0	90.0	0.471	10.1	89.9	0.521	10.9	89.1	0.475	3.6	96.4	3.432	1.9	98.1
	20mm	17.96	27.7	72.3	0.926	19.1	80.9	0.949	20.6	79.4	1.104	23.7	76.3	1.116	23.3	76.7	2.352	17.7	82.3	8.651	30.0	70.0
	15mm	21.70	33.5	66.5	1.273	26.3	73.7	1.233	26.8	73.2	1.423	30.5	69.5	1.396	29.1	70.9	3.132	23.6	76.4	10.895	37.8	62.2
	10mm	27.68	42.7	57.3	1.835	37.9	62.1	1.747	38.0	62.0	1.960	42.0	58.0	1.885	39.3	60.7	4.491	33.8	66.2	13.731	47.6	52.4
	5mm	37.44	57.7	42.3	2.545	52.6	47.4	2.440	53.1	46.9	2.513	56.0	44.0	2.572	53.6	46.4	5.649	50.0	50.0	17.622	61.1	38.9
(細骨材)	2.5mm	40.02	61.7	38.3	2.955	61.0	39.0	2.804	61.0	39.0	2.935	63.0	37.0	2.982	62.2	37.8	7.816	58.8	41.2	19.110	66.3	33.7
	1.2mm	45.54	70.2	29.8	3.452	71.3	28.7	3.277	71.3	28.7	3.474	73.0	27.0	3.463	72.2	27.8	9.348	70.3	29.7	21.620	75.0	25.0
	0.6mm	52.10	80.3	19.7	3.946	81.5	18.5	3.757	81.7	18.3	3.845	82.5	17.5	3.931	81.9	18.1	10.840	81.5	18.5	24.305	84.3	15.7
	0.3mm	57.26	88.3	11.7	4.308	89.1	11.0	4.127	89.8	10.2	4.179	89.6	10.4	4.279	89.2	10.8	11.868	89.3	10.7	26.095	90.8	9.2
	0.15mm	61.81	95.3	4.7	4.618	95.4	4.6	4.394	95.6	4.4	4.464	95.8	4.2	4.589	95.7	4.3	12.727	95.7	4.3	27.855	96.6	3.4
	0mm	64.86	100.0	0.0	4.840	100.0	0.0	4.597	100.0	0.0	4.682	100.0	0.0	4.797	100.0	0.0	13.295	100.0	0.0	28.839	100.0	0.0

フレッシュコンクリートの破砕試験結果
川辺川A

荷重 (kN)	荷重 (kN)	ひずみ δ	応力 (N/mm ²)
100kN	0	0	0
	5	0.011	0.268
	10	0.015	0.537
	15	0.018	0.805
	20	0.019	1.074
	25	0.021	1.342
	30	0.022	1.611
	35	0.023	1.879
	40	0.024	2.147
	45	0.025	2.416
	50	0.025	2.684
	55	0.026	2.953
	60	0.027	3.221
	65	0.027	3.49
	70	0.028	3.758
	75	0.028	4.027
	80	0.029	4.295
	85	0.029	4.563
	90	0.03	4.832
	95	0.03	5.1
	100	0.031	5.369
200kN	0	0	0
	5	0.001	0.268
	10	0.001	0.537
	15	0.005	0.805
	20	0.007	1.074
	25	0.008	1.342
	30	0.009	1.611
	35	0.011	1.879
	40	0.011	2.147
	45	0.012	2.416
	50	0.013	2.684
	55	0.014	2.953
	60	0.015	3.221
	65	0.015	3.49
	70	0.016	3.758
	75	0.017	4.027
	80	0.017	4.295
	85	0.018	4.563
	90	0.018	4.832
	95	0.019	5.1
	100	0.019	5.369
	105	0.019	5.637
	110	0.02	5.906
	115	0.02	6.174
	120	0.021	6.442
	125	0.021	6.711
	130	0.021	6.979
	135	0.022	7.248
	140	0.022	7.516
	145	0.022	7.785
	150	0.023	8.053
	155	0.023	8.321
	160	0.023	8.59
	165	0.024	8.858
	170	0.024	9.127
	175	0.024	9.395
	180	0.025	9.664
	185	0.025	9.932
	190	0.025	10.2
	195	0.025	10.47
	200	0.026	10.74
400kN	0	0	0
	10	0.005	0.537
	20	0.011	1.074
	30	0.015	1.611
	40	0.017	2.147
	50	0.019	2.684
	60	0.021	3.221
	70	0.023	3.758
	80	0.024	4.295
	90	0.025	4.832
	100	0.026	5.369
	110	0.027	5.906
	120	0.028	6.442
	130	0.029	6.979
	140	0.03	7.516
	150	0.031	8.053
	160	0.031	8.59
	170	0.032	9.127
	180	0.033	9.664
	190	0.034	10.2
	200	0.034	10.74
	210	0.035	11.27
	220	0.035	11.81
	230	0.036	12.35
	240	0.036	12.88
	250	0.037	13.42
	260	0.037	13.96
	270	0.038	14.5
	280	0.038	15.03
	290	0.039	15.57

荷重 (kN)	荷重 (kN)	ひずみ δ	応力 (N/mm ²)
	300	0.039	16.11
	310	0.04	16.64
	320	0.04	17.18
	330	0.041	17.72
	340	0.041	18.25
	350	0.041	18.79
	360	0.042	19.33
	370	0.042	19.86
	380	0.043	20.4
	390	0.043	20.94
	400	0.043	21.47
800kN	0	0	0
	10	0.02	0.537
	20	0.025	1.074
	30	0.028	1.611
	40	0.03	2.147
	50	0.032	2.684
	60	0.034	3.221
	70	0.035	3.758
	80	0.036	4.295
	90	0.037	4.832
	100	0.038	5.369
	110	0.039	5.906
	120	0.04	6.442
	130	0.041	6.979
	140	0.042	7.516
	150	0.043	8.053
	160	0.043	8.59
	170	0.044	9.127
	180	0.045	9.664
	190	0.045	10.2
	200	0.046	10.74
	210	0.047	11.27
	220	0.047	11.81
	230	0.048	12.35
	240	0.048	12.88
	250	0.049	13.42
	260	0.049	13.96
	270	0.05	14.5
	280	0.05	15.03
	290	0.051	15.57
	300	0.051	16.11
	310	0.052	16.64
	320	0.052	17.18
	330	0.052	17.72
	340	0.053	18.25
	350	0.053	18.79
	360	0.054	19.33
	370	0.054	19.86
	380	0.054	20.4
	390	0.055	20.94
	400	0.055	21.47
	410	0.055	22.01
	420	0.056	22.55
	430	0.056	23.09
	440	0.056	23.62
	450	0.057	24.16
	460	0.057	24.7
	470	0.057	25.23
	480	0.057	25.77
	490	0.058	26.31
	500	0.058	26.84
	510	0.058	27.38
	520	0.059	27.92
	530	0.059	28.45
	540	0.059	28.99
	550	0.059	29.53
	560	0.06	30.06
	570	0.06	30.6
	580	0.06	31.14
	590	0.061	31.68
	600	0.061	32.21
	610	0.061	32.75
	620	0.061	33.29
	630	0.062	33.82
	640	0.062	34.36
	650	0.062	34.9
	660	0.062	35.43
	670	0.063	35.97
	680	0.063	36.51
	690	0.063	37.04
	700	0.063	37.58
	710	0.064	38.12
	720	0.064	38.65
	730	0.064	39.19
	740	0.064	39.73
	750	0.064	40.27
	760	0.065	40.8
	770	0.065	41.34
	780	0.065	41.88
	790	0.065	42.41
	800	0.066	42.95

川辺川D

荷重 (kN)	荷重 (kN)	ひずみ δ	応力 (N/mm ²)
荷重100	0	0	0
	5	0.013	0.268
	10	0.017	0.537
	15	0.019	0.805
	20	0.021	1.074
	25	0.022	1.342
	30	0.024	1.611
	35	0.025	1.879
	40	0.026	2.147
	45	0.027	2.416
	50	0.027	2.684
	55	0.028	2.953
	60	0.029	3.221
	65	0.03	3.49
	70	0.03	3.758
	75	0.031	4.027
	80	0.032	4.295
	85	0.032	4.563
	90	0.033	4.832
	95	0.033	5.1
	100	0.033	5.369
荷重200	0	0	0
	5	0.009	0.268
	10	0.012	0.537
	15	0.015	0.805
	20	0.017	1.074
	25	0.018	1.342
	30	0.019	1.611
	35	0.02	1.879
	40	0.021	2.147
	45	0.022	2.416
	50	0.023	2.684
	55	0.024	2.953
	60	0.024	3.221
	65	0.025	3.49
	70	0.026	3.758
	75	0.026	4.027
	80	0.027	4.295
	85	0.027	4.563
	90	0.028	4.832
	95	0.028	5.1
	100	0.029	5.369
	105	0.029	5.637
	110	0.03	5.906
	115	0.03	6.174
	120	0.031	6.442
	125	0.031	6.711
	130	0.032	6.979
	135	0.032	7.248
	140	0.032	7.516
	145	0.033	7.785
	150	0.033	8.053
	155	0.033	8.321
	160	0.034	8.59
	165	0.034	8.858
	170	0.034	9.127
	175	0.035	9.395
	180	0.035	9.664
	185	0.035	9.932
	190	0.036	10.2
	195	0.036	10.47
	200	0.036	10.74
荷重400	0	0	0
	10	0.008	0.537
	20	0.012	1.074
	30	0.015	1.611
	40	0.017	2.147
	50	0.018	2.684
	60	0.02	3.221
	70	0.021	3.758
	80	0.022	4.295
	90	0.023	4.832
	100	0.023	5.369
	110	0.024	5.906
	120	0.025	6.442
	130	0.026	6.979
	140	0.027	7.516
	150	0.027	8.053
	160	0.028	8.59
	170	0.029	9.127
	180	0.029	9.664
	190	0.03	10.2
	200	0.03	10.74
	210	0.031	11.27
	220	0.031	11.81
	230	0.031	12.35
	240	0.032	12.88
	250	0.032	13.42
	260	0.033	13.96
	270	0.033	14.5
	280	0.034	15.03
	290	0.034	15.57

荷重 (kN)	荷重 (kN)	ひずみ δ	応力 (N/mm ²)
	300	0.034	16.11
	310	0.035	16.64
	320	0.035	17.18
	330	0.036	17.72
	340	0.036	18.25
	350	0.036	18.79
	360	0.037	19.33
	370	0.037	19.86
	380	0.037	20.4
	390	0.038	20.94
	400	0.038	21.47
荷重800	0	0	0
	10	0.013	0.537
	20	0.018	1.074
	30	0.021	1.611
	40	0.024	2.147
	50	0.026	2.684
	60	0.028	3.221
	70	0.029	3.758
	80	0.03	4.295
	90	0.031	4.832
	100	0.032	5.369
	110	0.033	5.906
	120	0.034	6.442
	130	0.034	6.979
	140	0.036	7.516
	150	0.036	8.053
	160	0.037	8.59
	170	0.038	9.127
	180	0.038	9.664
	190	0.039	10.2
	200	0.04	10.74
	210	0.04	11.27
	220	0.041	11.81
	230	0.042	12.35
	240	0.042	12.88
	250	0.043	13.42
	260	0.043	13.96
	270	0.044	14.5
	280	0.044	15.03
	290	0.045	15.57
	300	0.045	16.11
	310	0.045	16.64
	320	0.046	17.18
	330	0.046	17.72
	340	0.047	18.25
	350	0.047	18.79
	360	0.047	19.33
	370	0.048	19.86
	380	0.048	20.4
	390	0.048	20.94

フレッシュコンクリートの破砕試験結果
月山Ⅰ

荷重	荷重 (kN)	ひずみ δ	応力 (N/mm ²)
50kN	0	0	0
	5	0.006	0.268
	10	0.009	0.537
	15	0.011	0.805
	20	0.013	1.074
	25	0.014	1.342
	30	0.015	1.611
	35	0.016	1.879
	40	0.016	2.147
	45	0.017	2.416
	50	0.017	2.684
100kN	0	0	0
	5	0.011	0.268
	10	0.014	0.537
	15	0.015	0.805
	20	0.016	1.074
	25	0.017	1.342
	30	0.018	1.611
	35	0.018	1.879
	40	0.019	2.147
	45	0.020	2.416
	50	0.021	2.684
	55	0.021	2.953
	60	0.022	3.221
	65	0.022	3.49
	70	0.023	3.758
	75	0.024	4.027
	80	0.024	4.295
	85	0.025	4.563
	90	0.025	4.832
	95	0.026	5.1
	100	0.026	5.369
200kN	0	0	0
	5	0.010	0.268
	10	0.013	0.537
	15	0.015	0.805
	20	0.016	1.074
	25	0.017	1.342
	30	0.018	1.611
	35	0.019	1.879
	40	0.020	2.147
	45	0.020	2.416
	50	0.021	2.684
	55	0.022	2.953
	60	0.022	3.221
	65	0.023	3.49
	70	0.023	3.758
	75	0.024	4.027
	80	0.024	4.295
	85	0.025	4.563
	90	0.025	4.832
	95	0.026	5.1
	100	0.026	5.369
	105	0.026	5.637
	110	0.027	5.906
	115	0.027	6.174
	120	0.028	6.442
	125	0.028	6.711
	130	0.029	6.979
	135	0.029	7.248
	140	0.029	7.516
	145	0.030	7.785
	150	0.030	8.053
	155	0.030	8.321
	160	0.031	8.59
	165	0.031	8.858
	170	0.031	9.127
	175	0.032	9.395
	180	0.032	9.664
	185	0.032	9.932
	190	0.032	10.2
	195	0.033	10.47
	200	0.033	10.74

荷重	荷重 (kN)	ひずみ δ	応力 (N/mm ²)
400kN	0	0	0
	10	0.008	0.537
	20	0.010	1.074
	30	0.013	1.611
	40	0.014	2.147
	50	0.016	2.684
	60	0.017	3.221
	70	0.018	3.758
	80	0.019	4.295
	90	0.020	4.832
	100	0.021	5.369
	110	0.021	5.906
	120	0.022	6.442
	130	0.023	6.979
	140	0.023	7.516
	150	0.024	8.053
	160	0.024	8.59
	170	0.025	9.127
	180	0.025	9.664
	190	0.026	10.2
	200	0.027	10.74
	210	0.027	11.27
	220	0.028	11.81
	230	0.028	12.35
	240	0.029	12.88
	250	0.029	13.42
	260	0.029	13.96
	270	0.030	14.5
	280	0.030	15.03
	290	0.031	15.57
	300	0.031	16.11
	310	0.031	16.64
	320	0.032	17.18
	330	0.032	17.72
	340	0.032	18.25
	350	0.033	18.79
	360	0.033	19.33
	370	0.033	19.86
	380	0.034	20.4
	390	0.034	20.94
	400	0.034	21.47

月山Ⅳ

荷重	荷重 (kN)	ひずみ δ	応力 (N/mm ²)
荷重50k	0	0	0
	5	0.010	0.268
	10	0.013	0.537
	15	0.015	0.805
	20	0.017	1.074
	25	0.019	1.342
	30	0.020	1.611
	35	0.021	1.879
	40	0.022	2.147
	45	0.023	2.416
	50	0.023	2.684
荷重100	0	0	0
	5	0.006	0.268
	10	0.010	0.537
	15	0.012	0.805
	20	0.014	1.074
	25	0.015	1.342
	30	0.017	1.611
	35	0.018	1.879
	40	0.019	2.147
	45	0.019	2.416
	50	0.020	2.684
	55	0.021	2.953
	60	0.021	3.221
	65	0.022	3.49
	70	0.022	3.758
	75	0.023	4.027
	80	0.023	4.295
	85	0.024	4.563
	90	0.024	4.832
	95	0.025	5.1
	100	0.025	5.369
荷重200	0	0	0
	5	0.004	0.268
	10	0.006	0.537
	15	0.008	0.805
	20	0.009	1.074
	25	0.010	1.342
	30	0.011	1.611
	35	0.011	1.879
	40	0.012	2.147
	45	0.013	2.416
	50	0.013	2.684
	55	0.014	2.953
	60	0.014	3.221
	65	0.015	3.49
	70	0.015	3.758
	75	0.016	4.027
	80	0.016	4.295
	85	0.017	4.563
	90	0.017	4.832
	95	0.018	5.1
	100	0.018	5.369
	105	0.019	5.637
	110	0.019	5.906
	115	0.019	6.174
	120	0.020	6.442
	125	0.020	6.711
	130	0.021	6.979
	135	0.021	7.248
	140	0.021	7.516
	145	0.022	7.785
	150	0.022	8.053
	155	0.023	8.321
	160	0.023	8.59
	165	0.023	8.858
	170	0.024	9.127
	175	0.024	9.395
	180	0.024	9.664
	185	0.025	9.932
	190	0.025	10.2
	195	0.025	10.47
	200	0.026	10.74

荷重	荷重 (kN)	ひずみ δ	応力 (N/mm ²)
荷重400	0	0	0
	10	0.006	0.537
	20	0.009	1.074
	30	0.011	1.611
	40	0.012	2.147
	50	0.014	2.684
	60	0.015	3.221
	70	0.016	3.758
	80	0.017	4.295
	90	0.018	4.832
	100	0.019	5.369
	110	0.019	5.906
	120	0.020	6.442
	130	0.021	6.979
	140	0.022	7.516
	150	0.022	8.053
	160	0.023	8.59
	170	0.024	9.127
	180	0.024	9.664
	190	0.025	10.2
	200	0.026	10.74
	210	0.026	11.27
	220	0.027	11.81
	230	0.027	12.35
	240	0.028	12.88
	250	0.028	13.42
	260	0.029	13.96
	270	0.029	14.5
	280	0.030	15.03
	290	0.030	15.57
	300	0.031	16.11
	310	0.031	16.64
	320	0.032	17.18
	330	0.032	17.72
	340	0.033	18.25
	350	0.033	18.79
	360	0.034	19.33
	370	0.034	19.86
	380	0.035	20.4
	390	0.035	20.94
	400	0.036	21.47

コンクリートの圧縮強度試験結果

骨材	材齢	No.	実測値			
			圧縮強度	静弾性係数	動弾性係数	ポアソン比
			f_c N/mm ²	E_s $\times 10^4$ N/mm ²	E_D $\times 10^4$ N/mm ²	ν
川辺川 A	3日	1	8.3	1.48	2.48	0.116
		2	8.6	1.85	2.65	0.135
		3	7.6	1.57	2.59	-
		平均	8.2	1.63	2.57	0.126
	7日	1	13.1	2.46	3.84	-
		2	13.2	2.08	3.64	0.143
		3	13.0	2.41	3.71	0.144
		平均	13.1	2.32	3.73	0.144
	28日	1	22.5	3.40	4.64	0.160
		2	21.8	3.11	4.49	0.145
		3	22.1	3.34	4.57	0.159
		平均	22.1	3.28	4.57	0.155
	91日	1	35.9	4.18	5.15	0.186
		2	35.1	4.00	5.08	0.202
		3	36.8	4.22	5.17	0.188
		平均	35.9	4.13	5.13	0.192
川辺川 D	3日	1	7.8	1.18	1.93	-
		2	7.6	1.04	1.88	0.127
		3	7.8	1.20	1.98	0.120
		平均	7.7	1.14	1.93	0.124
	7日	1	10.8	1.41	2.58	-
		2	9.6	1.58	2.56	0.143
		3	10.5	1.76	2.73	0.118
		平均	10.3	1.58	2.62	0.131
	28日	1	19.1	2.40	3.42	0.123
		2	18.3	2.48	3.35	-
		3	18.4	2.37	3.35	-
		平均	18.6	2.42	3.37	0.123
	91日	1	27.3	-	3.71	-
		2	29.7	2.92	3.74	0.180
		3	28.7	3.00	3.76	0.141
		平均	28.6	2.96	3.74	0.161
月山 I	3日	1	7.6	1.19	2.15	0.068
		2	8.5	1.31	2.31	-
		3	8.0	1.41	2.27	0.068
		平均	8.0	1.30	2.24	0.068
	7日	1	11.4	2.04	3.39	-
		2	11.0	1.98	3.23	-
		3	11.1	2.05	3.21	0.128
		平均	11.2	2.02	3.28	0.128
	28日	1	18.8	2.63	4.06	0.164
		2	20.0	2.68	4.05	-
		3	17.5	2.59	4.02	0.129
		平均	18.8	2.63	4.04	0.147
	91日	1	32.3	3.82	4.67	0.195
		2	33.4	3.75	4.68	0.181
		3	32.6	3.97	4.66	0.193
		平均	32.8	3.85	4.67	0.190
月山 III	3日	1	7.6	1.14	2.14	-
		2	7.8	1.16	2.15	0.044
		3	7.8	1.15	2.10	0.095
		平均	7.7	1.15	2.13	0.070
	7日	1	10.1	1.57	3.03	-
		2	10.2	1.60	3.02	0.124
		3	11.1	1.80	3.12	-
		平均	10.5	1.66	3.06	0.124
	28日	1	18.8	2.93	3.71	0.107
		2	19.7	3.13	3.97	0.148
		3	20.1	2.84	3.88	-
		平均	19.5	2.97	3.85	0.128
	91日	1	31.0	3.66	4.41	0.185
		2	30.7	3.71	4.46	0.204
		3	32.4	3.68	4.58	0.182
		平均	31.4	3.68	4.48	0.190
モルタル 1	3日	1	3.9	0.88	1.66	0.176
		2	3.9	0.99	1.69	0.203
		3	4.0	0.83	1.72	0.160
		平均	3.9	0.90	1.69	0.180
	7日	1	5.9	1.24	1.77	-
		2	5.8	1.17	1.75	0.135
		3	5.8	1.27	1.69	0.160
		平均	5.8	1.23	1.74	0.148
	28日	1	9.9	1.59	2.24	0.176
		2	11.1	1.71	2.44	0.193
		3	10.6	1.81	2.35	0.170
		平均	10.5	1.70	2.34	0.180
	91日	1	20.1	2.34	2.82	0.167
		2	22.8	1.82	3.19	0.129
		3	23.2	2.59	3.20	0.193
		平均	22.0	2.25	3.07	0.163

・モルタル1(川辺川I、川辺川III、月山I、月山III)の圧縮強度試験を行った際に作製した供試体)

骨材	材齢	No.	実測値			
			圧縮強度	静弾性係数	動弾性係数	ポアソン比
			f_c N/mm ²	E_s $\times 10^4$ N/mm ²	E_D $\times 10^4$ N/mm ²	ν
月山 I	3日	1	9.0	1.03	2.58	0.133
		2	8.3	1.12	2.44	0.178
		3	8.7	0.95	2.49	0.133
		平均	8.7	1.03	2.50	0.148
	7日	1	11.5	2.04	3.20	0.138
		2	11.5	1.83	3.27	0.167
		3	11.2	1.78	3.21	0.131
		平均	11.4	1.88	3.23	0.145
	28日	1	20.2	2.84	3.91	0.169
		2	19.4	2.91	3.90	0.181
		3	17.9	2.64	3.75	0.172
		平均	19.2	2.80	3.85	0.174
	91日	1	33.8	3.12	4.59	0.143
		2	33.4	3.66	4.61	0.182
		3	32.5	3.78	4.62	0.184
		平均	33.2	3.52	4.61	0.170
モルタル 2	3日	1	4.6	0.74	1.33	0.165
		2	4.6	0.89	1.36	0.139
		3	4.6	0.78	1.29	0.210
		平均	4.6	0.80	1.33	0.171
	7日	1	6.3	1.17	1.83	0.153
		2	6.2	1.06	1.79	0.157
		3	5.7	0.98	1.61	0.198
		平均	6.0	1.07	1.74	0.169
	28日	1	10.8	1.75	2.43	0.188
		2	10.6	1.49	2.30	0.198
		3	11.6	1.51	2.53	0.148
		平均	11.0	1.58	2.42	0.178
	91日	1	22.8	2.46	3.16	0.164
		2	23.9	2.62	3.24	0.182
		3	22.8	2.36	3.19	0.176
		平均	23.2	2.48	3.20	0.174

・モルタル2(月山I)の圧縮強度試験を行った際に作製した供試体)

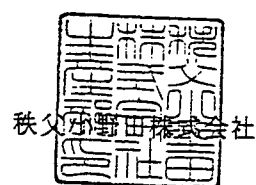
骨材	材齢	No.	実測値			
			圧縮強度	静弾性係数	動弾性係数	ポアソン比
			f_c N/mm ²	E_s $\times 10^4$ N/mm ²	E_D $\times 10^4$ N/mm ²	ν
月山 IV	3日	1	5.2	1.08	1.75	0.000
		2	5.3	1.15	1.84	0.000
		3	5.6	1.54	2.03	0.093
		平均	5.4	1.26	1.87	0.031
	7日	1	7.5	1.63	2.31	0.036
		2	7.6	2.02	2.37	0.046
		3	8.0	2.07	2.34	0.000
		平均	7.7	1.91	2.34	0.028
	28日	1	14.1	2.73	3.05	0.011
		2	12.7	3.12	3.05	0.134
		3	13.5	6.31	3.09	0.500
		平均	13.4	4.05	3.06	0.215
	91日	1	19.4	3.31	3.44	0.118
		2	19.3	3.75	3.52	0.166
		3	19.8	10.05	3.18	0.400
		平均	19.5	5.70	3.38	0.228
モルタル 3	3日	1	4.1	1.55	1.52	0.014
		2	4.2	1.53	1.51	0.102
		3	4.0	1.37	1.46	0.020
		平均	4.1	1.48	1.50	0.046
	7日	1	7.8	1.83	2.02	0.007
		2	7.5	1.85	1.95	0.000
		3	7.3	1.91	1.98	0.049
		平均	7.5	1.86	1.98	0.019
	28日	1	14.8	4.32	2.77	0.045
		2	15.8	3.99	2.75	0.175
		3	15.5	-	2.73	-
		平均	15.3	4.16	2.75	0.110
	91日	1	27.5	5.33	3.30	0.191
		2	26.3	5.16	3.32	0.185
		3	28.1	5.46	3.27	0.212
		平均	27.3	5.31	3.30	0.196

・モルタル3(月山IV)の圧縮強度試験を行った際に作製した供試体)

表-5.1 セメントの試験成績表

セメント試験成績表

平成 9 年 2 月 2 1 日



品 質		種 類	中庸熟ポルトランドセメント JIS R 5210
			J I S 規 格 値 試 験 成 績
比 重			— 3.21
比表面積 cm ² /g			2500 以上 3340
凝 結	水 量 %		— 27.4
	始 発 h-min		60min 以上 3-20
	終 結 h-min		10h 以下 4-30
安 定 性			良 良
圧縮強さ N/mm ²	3 d		5.0 以上 11.6
	7 d		10.0 以上 15.9
	28 d		23.0 以上 33.1
水和熱 J/g	7 d		290 以下 275
	28 d		340 以下 321
酸化マグネシウム %			5.0 以下 1.4
三酸化硫黄 %			3.0 以下 1.9
強熱減量 %			3.0 以下 0.7
全アルカリ %			0.75 以下 0.58
塩化物イオン %			0.02 以下 0.003
けい酸三カルシウム %			50 以下 44
アルミン酸三カルシウム %			8 以下 3
備考 八洋コンクリートコンサルタント株式会社 技術センター 40kg3袋口。			

お問合せその他のご連絡先

〒105 東京都港区西新橋2-14-1
秩父小野田株式会社
セメント営業本部 技術グループ
電話 03-5512-5158

表-5.2 フライアッシュの試験成績表

フライアッシュ試験成績表

9年 2月18日出荷分
能代 工場製造業社名 東北発電工業株式
開発部 フライアッシュ

品 質		JIS A 6201 による規定値	試験値
二酸化けい素 %		45.0以上	
湿分 %		1.0以下	
強熱減量 %		5.0以下	1.30
比重		1.95以上	2.25
粉末度 (1)	45 μ mふるい残分 (網ふるい方法) (2) %	40以下	17.7
	比表面積 (ブレン方法) cm ² /g	2400以上	3,360
フロー値比		92以上	
活性度指数 %	材齢 7 日		
	材齢 28 日	80以上	
	材齢 91 日	90以上	
メチレンブルー吸着量 mg/g			0.50

注(1)粉末度は、網ふるい方法又はブレン方法による。

注(2)粉末度をふるい方法による場合は、ブレン方法による比表面積の試験結果を参考値として併記する。

連絡先 社名・担当部門 東北発電工業株式会社 開発部 フライアッシュ課
 所 在 地 宮城県仙台市青葉区大町2丁目15番29号
 電 話 番 号 022-261-5431 (代表)
 022-214-8542 (直通)
 022-264-4243 (FAX)

備考 用紙の大きさは、日本工業規格A列4番(210×297mm)とする。

但し、材齢28日の活性度指数は 月分、材齢91日の活性度指数は 月分の試験結果。

表-5.5 混和剤の試験成績表

御中

〒106 東京都港区木場3丁目15番26号
株式会社 工業試験会

平成 9 年 2 月度 コンクリート用化学混和剤試験結果報告書

品 名: ホソリス NO.8 (粉末)
種 類: AE減水剤 遅延形 (I種)

1. コンクリートの試験結果

項 目		JIS A 6204による規定値	試 験 値	
			スランブ 8 cm	スランブ 18 cm
減 水 率 %		10 以上	13	12
ブリーディング量の比 %		70 以下	56	58
凝結時間の差 min	始 発	+60 ~ +210	+75	+95
	終 結	+210 以下	+70	+85
圧 縮 強 度 比 %	材 齢 3 日	105 以上	138	133
	材 齢 7 日	110 以上	123	128
	材 齢 28 日	110 以上	118	120
長 さ 変 化 比 %		120 以下	102	104
凍結融解に対する抵抗性 (相対動弾性係数 %)		80 以上	97	—
経 時 変 化 量	スランブ cm	— 以下	—	—
	空 気 量 %	— 以内	—	—

備考 1. 1 m³当たりの化学混和剤使用量 スランブ 8 cm 0.75 kg/m³ スランブ 18 cm 0.80 kg/m³
 2. 材齢28日の圧縮強度比の値は、前月度の値である。
 3. 長さ変化比及び凍結融解に対する抵抗性の試験は、年1回の頻度で実施し、この表に表示されている試験値は、平成 8 年 11 月分の試験結果である。

2. 塩化物イオン (Cl-) 量及び全アルカリ量

項 目	化学混和剤中の含有量	1 m ³ 当たりの化学混和剤の使用量	JIS A 6204による規定値	試 験 値
塩化物イオン (Cl-) 量	0.27 %	0.80 kg/m ³	0.02 kg/m ³ 以下	0.00 kg/m ³
全 アル カ リ 量	1.1 %	0.80 kg/m ³	0.30 kg/m ³ 以下	0.01 kg/m ³

備考 1 m³当たりの化学混和剤量及び試験値は、スランブ 8 cm およびスランブ 18 cm のコンクリートのいずれか大きい場合の値を示す。

3. その他の項目

項 目	規 格 値	試 験 値
比 重 (20℃)	1.100 ~ 1.110	1.103

注) セメント質量に対する化学混和剤使用量 C X 0.25 %