

マイクロフィルム用資料

ISSN 0386-5878⁴

土木研究所資料 第3765号

土木研究所資料

ポーラスコンクリートの フレッシュ性状迅速判定マニュアル(案)

平成12年12月

建設省土木研究所
材料施工部コンクリート研究室

Copyright © (2000) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, 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。

ポーラスコンクリートの フレッシュ性状迅速判定マニュアル(案)

コンクリート研究室 室長 河野広隆
主 研 片平 博

要旨

ポーラスコンクリートは従来のコンクリートに近い強度を有し、かつ緑化が可能であることから、河川護岸への適用に関心が高まっている。

本報文は、ポーラスコンクリートの現場での品質管理手法として、フレッシュ性状および空隙率を迅速かつ簡易に測定する方法について実験的検討を行った内容を述べ、この結果をもとに「ポーラスコンクリートのフレッシュ性状迅速判定マニュアル(案)」としてとりまとめたものである。

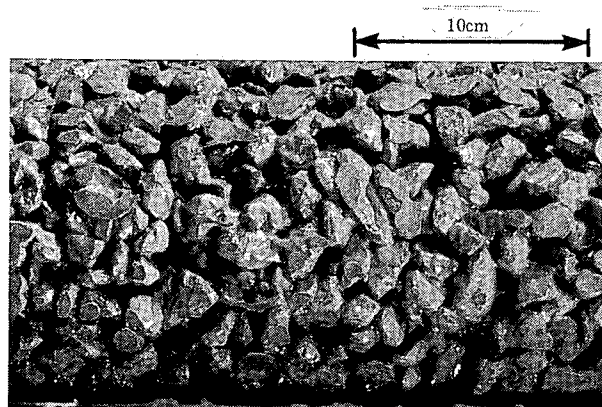
キーワード：ポーラスコンクリート、品質管理試験法、フレッシュ性状、空隙率、河川護岸、緑化

はじめに

うるおいのある河川事業を目指し、建設省は河川護岸に極力コンクリートを使用しない方針を打ち出した。ポーラスコンクリートは従来のコンクリート護岸に近い強度を有し、かつ空隙に緑化基盤材を充填することで緑化が可能であり、河川護岸への適用に関心が高まっている¹⁾。

ポーラスコンクリートは単粒径の粗骨材とその表面を薄く覆うセメントペーストで構成される。粗骨材同士はセメントペーストによって点で結合される「オコシ」状のコンクリートである。

この特殊な構造のため、従来のフレッシュコンクリートの品質管理試験法が適用できず、現場施工に適応した簡易かつ的確な品質管理試験法の確立が望まれている。特にポーラスコンクリートは乾燥の影響を受け易く、日照や風があると放置時間の経過とともに水分が急速に失われ、フレッシュ性状が大きく変化する。こうなるとパサパサの状態となり、締固めても一体化せずに所定の強度を満足できなくなる。このため、良好な締固めが可能な性状であるかどうかを逐次、迅速に判定するための試験法を確立する必要がある。また緑化のためには適切な空隙率を確保することが必要であり、空隙率を迅速に測定する方法の確立が望まれている。これらの試験法は現場で容易に実施できることを前提に、簡易なものでなければならない。



ポーラスコンクリート

参考文献 1) 岡本享久, 安田登, 増井直樹, 佐藤文則: 「ポーラスコンクリートの製造・物性・試験方法, コンクリート工学」, Vol.36, No.3, 1998.3

目 次

はじめに

1. 目的	1
2. フレッシュ性状試験	2
2.1 実験方法	2
2.1.1 ポーラスコンクリートの配合と試験概要	2
2.1.2 目視による判定	2
2.1.3 スランプ試験	4
2.1.4 ペーストフロー試験	4
2.1.5 ペースト落下量試験	4
2.1.6 圧縮強度試験	5
2.2 実験結果	6
2.2.1 配合・環境条件がポーラスコンクリートのフレッシュ性状に与える影響	6
2.2.2 目視による判定結果	7
2.2.3 スランプ試験結果	7
2.2.4 ペーストフロー試験結果	8
2.2.5 ペースト落下量試験結果	11
2.2.6 振動締め固めの効果	11
3. 空隙率測定試験	12
3.1 実験方法	12
3.2 実験結果	12
4. 実験結果のまとめ	13
5. ポーラスコンクリートのフレッシュ性状迅速判定マニュアル（案）	14
5.1 ポーラスコンクリートのフレッシュ性状判定試験	14
5.2 ポーラスコンクリートのフレッシュ時の空隙率測定試験	15
付録	
付表－1 フレッシュ性状試験結果一覧	18
付表－2 圧縮強度試験結果一覧	20
付表－3 セメント試験成績表	22

1. 目的

ポーラスコンクリートの硬化後の性能は施工時のフレッシュ性状に起因するところが大きい。従って、施工中は打設に適したフレッシュ性状であるかどうかを常に管理している必要がある。一般のコンクリートではスランプ試験、空気量試験等によってそのフレッシュ性状が管理されているが、特殊な構造系を有するポーラスコンクリートにそれらの試験法は適用できない。このため、現場施工時のポーラスコンクリートのフレッシュ性状を迅速かつ的確に把握するために、以下の試験法の確立を目的とする。

- (1) 適切な締固めが可能なフレッシュ性状を有しているかどうかを、迅速に判定するための試験法の確立
- (2) 空隙率を迅速に測定するための試験法の確立

2. フレッシュ性状試験

2.1 実験方法

2.1.1 ポーラスコンクリートの配合と実験概要

ポーラスコンクリートは主に[セメント]+[水]+[単粒径粗骨材]で構成される。ただし空隙率や強度の調整のために細骨材を少量混入する場合もある。空隙が大きいという構造上の弱点を克服するために水セメント比は 25 % 前後と小さく、また、ペーストの流動性を確保する目的から高性能 AE 減水剤が使用される場合が多いようである。

ポーラスコンクリート 1 m³ あたりの配合設計は以下の手順によることとした。

- (1) 粗骨材寸法、水セメント比、空隙率を設定する。
- (2) 粗骨材量の算出：ポーラスコンクリート 1 m³ あたりの粗骨材容積は、[粗骨材の実積率]×[α]で求められる。 α とは、骨材の隙間にペーストが入り込むために 1 m³ あたりの粗骨材量が粗骨材の実積率よりも幾分少なくなることの修正係数であり、0.94 ~ 0.98 程度が用いられる。
- (3) 結合材量、水量の算出：1 m³ から粗骨材量と空隙量を差し引いた残りがペースト容積であり、ペースト量から所定の水セメント比となる結合材量、水量を算出する。
- (4) 混和剤量の設定：混和剤として使用される高性能 AE 減水剤の量は適切なペーストの流動性が確保できるように試し練りによって決定する。

本研究では、まずポーラスコンクリートの配合条件や環境条件がフレッシュ性状に与える影響を検討した。河川護岸に用いるポーラスコンクリートの配合としては粗骨材に 5 号碎石、空隙率 25 %、水セメント比 25 % 程度が一般的である。そこでこの配合を中心に配合条件や環境条件を種々に変化させ、表-1.1 に示すように 3 ケースの比較試験を実施した。すなわち (1) 粗骨材寸法の影響と細骨材の有無の影響の検討、(2) 混和剤として用いる高性能 AE 減水剤の添加量の影響、(3) 高性能 AE 減水剤の種類と放置条件の影響、について検討した。ここで放置条件とは、練り上がったポーラスコンクリートを練り板上に厚さ 10cm 程度の厚さに敷き均し、ビニールシートで覆った条件を「湿潤」、ビニールシートで覆わない条件を「乾燥」とした。試験室の室温は 20℃、湿度は 50 % である。

実験に使用した材料の物性は表-1.2 のとおりである。

練り混ぜは 2 軸強制練りミキサにより、100 リットルを練り混ぜることとし、以下の方法によることとした。

- (1) ミキサ内に骨材、結合材を投入し、30 秒間空練り
- (2) 水、混和剤を投入し、90 秒間練り混ぜ
- (3) ミキサを止め、5 分間待機（高性能 AE 減水剤の効果発現時間を考慮）
- (4) ミキサを再運転し、30 秒後に練り板上に排出

排出されたコンクリートに対し、練り直後、1 時間経過後、2 時間経過後、3 時間経過後にフレッシュ性状を測定する試験として以下の試験を実施した。

2.1.2 目視による判定

1 時間経過ごとにスコップによる切り返しを行い、その時の目視状況から、ポーラスコンクリートフレッシュ性状を以下の 4 段階で判定した。

- 〈4〉 ペーストが糸を引く (写真-2.1 参照)。
- 〈3〉 ペーストがやや糸を引く。
- 〈2〉 ペーストは糸を引かないがやや粘りがある。
- 〈1〉 粘りがなく、ばさついている

表－１ 実験ケースと配合条件

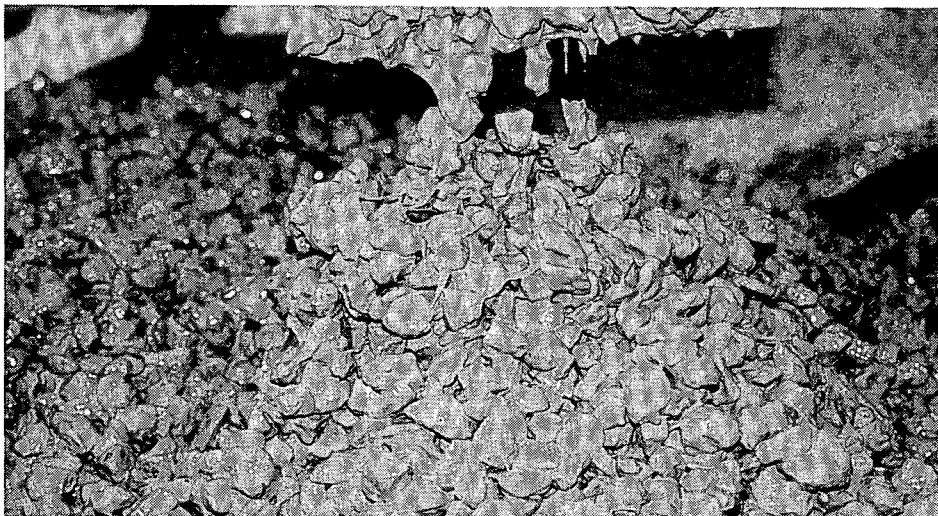
実験ケース		配合 No.	水セメント比 W/C (%)	目標 空隙率 (%)	使用 粗骨材	修正 係数 α	単位量 (kg/m ³)						放置 条件
							水 W	セメント C	粗骨材 G	細骨材 S	高性能AE減水剤		
											種類	使用量	
1-1	骨材条件 の比較	⑤	25	25	4号	0.96	83	333	1478	—	標準型	2.66	湿潤
1-2		①	25	25	5号	0.96	83	333	1487	—	標準型	2.66	湿潤
1-3		⑥	25	25	6号	0.96	83	333	1482	—	標準型	2.66	湿潤
1-4		⑦	25	23	5号	0.94	83	333	1456	82	標準型	3.76	湿潤
2-1	高性能AE 減水剤の 添加量の 比較	⑨	25	25	5号	0.96	83	333	1487	—	標準型	2.16	湿潤
2-2		①	25	25	5号	0.96	83	333	1487	—	標準型	2.66	湿潤
2-3		⑧	25	25	5号	0.96	83	333	1487	—	標準型	3.16	湿潤
2-4		⑥	25	25	6号	0.96	83	333	1482	—	標準型	2.66	湿潤
2-5		⑩	25	25	6号	0.96	83	333	1482	—	標準型	3.16	湿潤
3-1	高性能AE減 水剤の種類 と放置条件 の比較	①	25	25	5号	0.96	83	333	1487	—	標準型	2.66	湿潤
3-2		②	25	25	5号	0.96	83	333	1487	—	標準型	2.66	乾燥
3-3		③	25	25	5号	0.96	83	333	1487	—	遅延型	2.16	湿潤
3-4		④	25	25	5号	0.96	83	333	1487	—	遅延型	2.16	乾燥

配合No. は付表－１に対応

太文字が各ケースの比較項目

表－２ 材 料 物 性

セメント	高炉セメント，密度：3.04g/cm ³ ，比表面積：3,830cm ² /g
4号碎石	笠間産硬質砂岩，20-30mm，密度2.67g/cm ³ ，吸水率0.47%，実積率57.7%
5号碎石	笠間産硬質砂岩，13-20mm，密度2.67g/cm ³ ，吸水率0.48%，実積率58.1%
6号碎石	笠間産硬質砂岩，5-13mm，密度2.67g/cm ³ ，吸水率0.72%，実積率57.9%
細骨材	大井川河床砂，0-1.2mm，密度2.59g/cm ³ ，吸水率1.06%
高性能AE減水剤	標準型：SP8HS，遅延型：SP8HR



写真－2.1 ペーストが糸を引く状態

2.1.3 スランプ試験

一般のコンクリートに適應されるスランプ試験（JIS A 1101）と同等の試験を実施し、スランプコーンを引き上げてからのポーラスコンクリートの挙動とスランプ量を測定した。

2.1.4 ペーストフロー試験

ポーラスコンクリートのフレッシュ性状は主にペーストの性状によって決定される。このためペーストの性状を正しく把握することが重要である。

そこで、ポーラスコンクリートからセメントペーストを採取し、JIS A 5201 の方法によりフロー値を測定した。ペーストの採取方法はフルイ目 10mm（6 号碎石に対してはフルイ目 5mm）、 ϕ 20cm の丸フルイ上にポーラスコンクリートを採取し、上面から平板バイブレータによる振動を与えることによってペーストを落下させ、採取した。

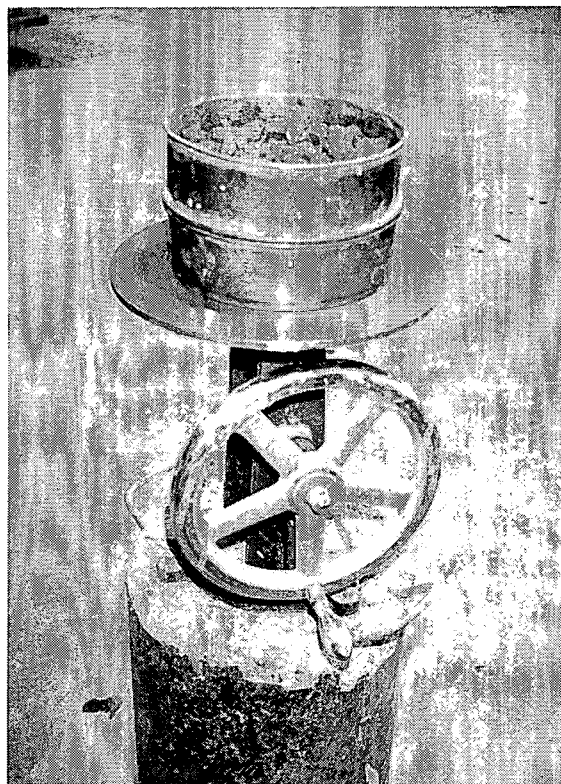
2.1.5 ペースト落下量試験

受け皿を取り付けたフルイ目 10mm（6 号碎石に対してはフルイ目 5mm）、 ϕ 20cm の丸フルイにポーラスコンクリートを約 2kg 採取し、振動を与えたときに落下するペースト量を測定した。

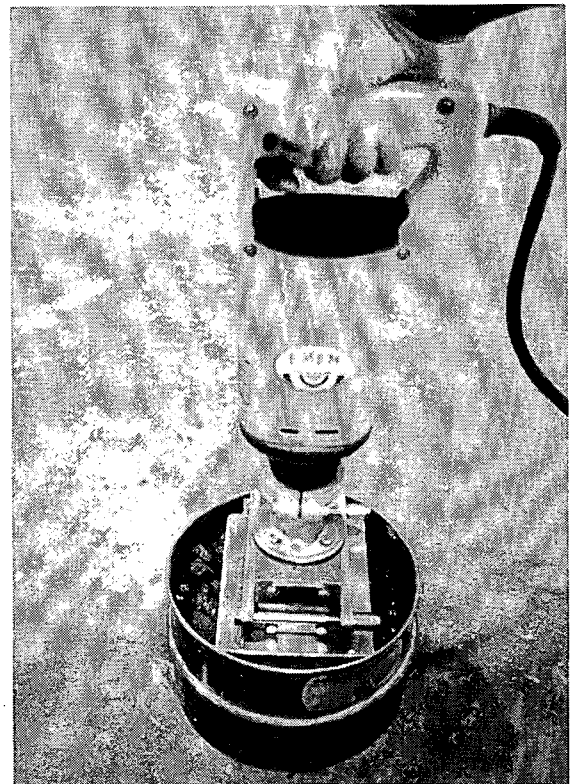
振動の与えかたは段階的に、

- ①振動を与えない段階、
- ② JIS A 5201 で使用されるフローテーブルにより 15 打の落下を与えた段階（写真－2.2 参照）、
- ③フローテーブルによりさらに 35 打（合計 50 打）の落下を与えた段階、
- ④さらに外面バイブレータ（振動板 12 × 15cm、振動数 9,000v.p.m、質量 3.5kg）による振動を試料上面から 5 秒間与えた段階（写真－2.3 参照）、
- ⑤外面バイブレータによる振動をさらに 5 秒間（合計 10 秒間）与えた段階、

の計 5 段階（6 号碎石使用の配合では更に外面バイブレータを 20,30 秒まで与えた計 7 段階）とし、各段階ごとにペースト落下量を測定した。



写真－2.2 テーブルフローによる方法



写真－2.3 外面バイブレータによる方法

ペースト落下量は次式により、コンクリート試料 2,000g に対応した落下量として整理した。

$$P = \frac{W_p}{W_c} \times 2,000 \quad (2.1)$$

ここに、 P : ペースト落下量 (g/2,000g)

W_p : 試験で測定したペースト落下質量 (g)

W_c : コンクリート試料の質量 (g)

2.1.6 圧縮強度試験

各経過時間ごとに $\phi 15 \times 30\text{cm}$ の供試体を 3 本ずつ作成した。

作成方法は 3 層に分けて試料を詰め、各層当たり突き棒により 25 回の突き固めを行うこととした。

なお、3 本のうち 1 本は 3 層目の突き固め終了後に振動タンパによって供試体上面から約 3 秒間の振動を与え、振動締固めの効果について検討した。作成した供試体は上下面をキャッピングした後に水中養生を行い、材齢 14 日後に圧縮強度試験を実施した。

今回の実験はポーラスコンクリートのフレッシュ性状を評価する試験法を検討するものである。練上りからの経過時間によってフレッシュ性状が低下するとペーストの流動性が低下し、締め固めても十分な結合が得られず、硬化後の強度が低下する。従って、硬化後の圧縮強度の値がフレッシュ性状を把握する最も確な指標といえる。このため、本試験では圧縮強度と良い対応を示す試験法を確立することを目的とし、上記の振動を与えないで作成した供試体の圧縮強度をフレッシュ性状の指標とした。以下に出てくる圧縮強度とは振動を与えないで作成した供試体 2 本の平均圧縮強度である。

2.2 実験結果

2.2.1 配合・環境条件がポーラスコンクリートのフレッシュ性状に与える影響

各実験ケースごとの、セメントペーストのフロー値(2.1.4 項参照)と圧縮強度(2.1.6 項参照)の経時変化を図-2.1～2.6に示す。これより以下のことが明らかとなった。

- (1) フロー値、圧縮強度ともに時間の経過にともなって低下する傾向を示した。
- (2) 骨材条件の違いでは図-2.1, 2.2に示すように、5号碎石と4号碎石とでは差異は認められなかった。6号碎石を使用した配合のフロー値は小さいが、これは骨材の比表面積が大きいためにペースト厚が薄く、ペーストの採取に長時間を要したことが影響していると考えられる。また、細骨材を有する配合の強度がやや大きいが、これは細骨材によって空隙率が減少したためと考えられる。

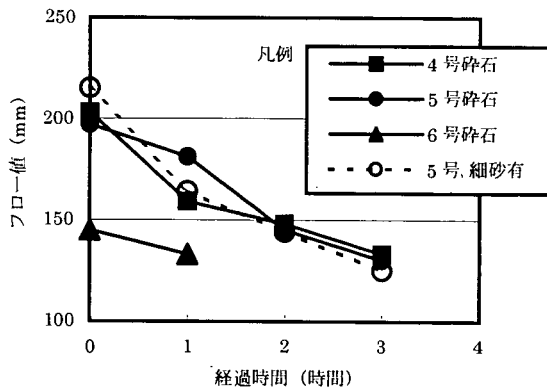


図-2.1 骨材条件とフロー値の関係
(ケース1)

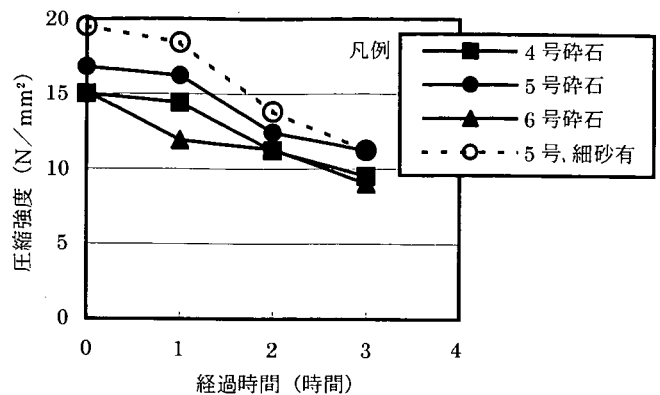


図-2.2 骨材条件と圧縮強度の関係
(ケース1)

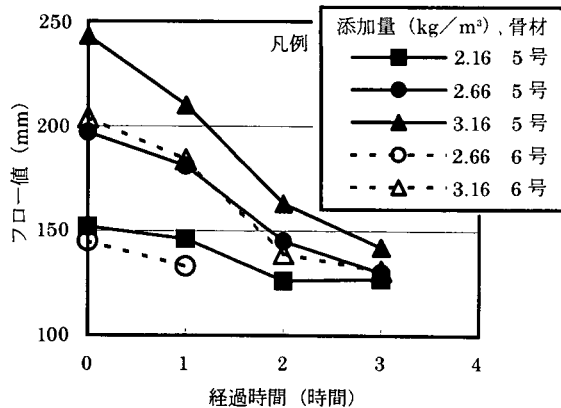


図-2.3 高性能AE減水剤の添加量と
フロー値の関係(ケース2)

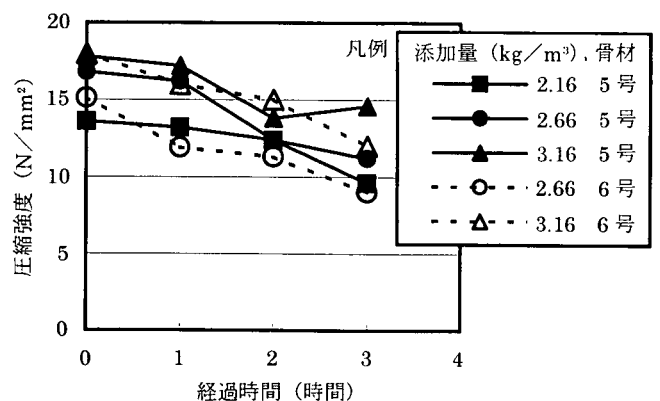


図-2.4 高性能AE減水剤の添加量と
圧縮強度の関係(ケース2)

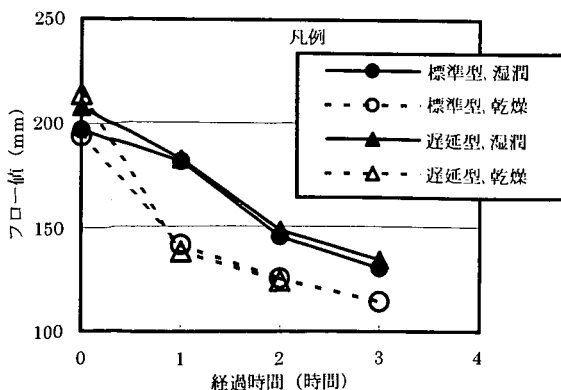


図-2.5 高性能AE減水剤の種類、放置条件と
フロー値の関係(ケース3)

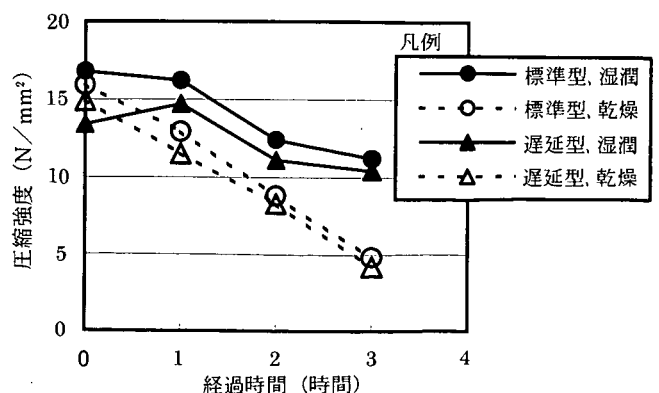


図-2.6 高性能AE減水剤の種類、放置条件
と圧縮強度の関係(ケース3)

- (3) 高性能 AE 減水剤の使用量を変化させたケースでは図- 2.3, 2.4 に示すように、添加量が多いほどフロー値が大きくなる傾向を示した。圧縮強度もフロー値が大きくなるほどやや増加する傾向を示したが、フロー値が大きいと、締固め時にペーストが分離する傾向が認められた。
- (4) 高性能 AE 減水剤の種類の影響については、ケース 3-1 と 3-3 について練り上がったコンクリートからペーストを抽出し、プロクター貫入抵抗試験 (ASTM C403-77) を実施した。この結果では図- 2.7 に示すように標準型より遅延型のほうが凝結が遅延する結果となった。しかし、コンクリートをそのまま放置した条件では図- 2.5, 2.6 に示すように標準型と遅延型とで有意な差は認められなかった。これに対して放置条件の影響は顕著に現れており、経時変化については乾燥条件の影響が支配的であることが分かった。

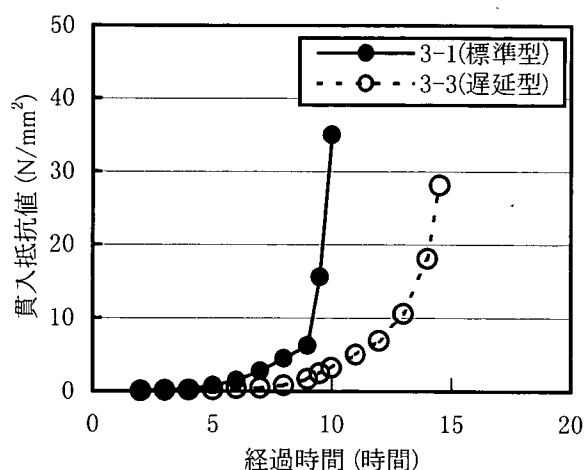


図-2.7 プロクター貫入抵抗試験結果

2.2.2 目視による判定結果

目視による評価点と供試体の圧縮強度との関係を図- 2.8 に示す。これより、ポーラスコンクリートのフレッシュ性状の良否は目視によって判定できることが分かる。しかし、目視は主観的なものであり個人差があるため、これに代わる試験法の確立が必要である。

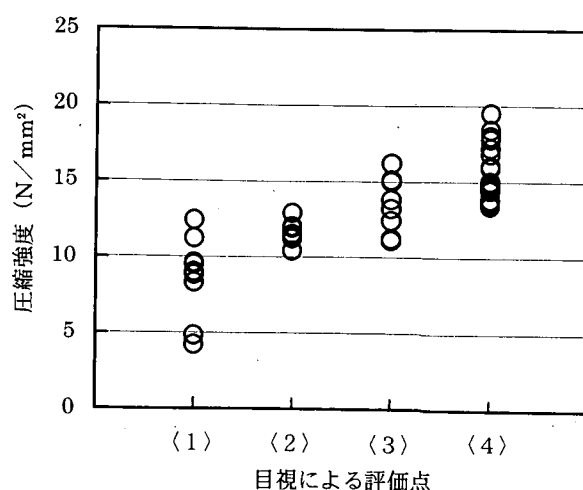


図-2.8 目視による評価点と圧縮強度の関係

2.1.3 スランプ試験結果

ポーラスコンクリートの場合、スランプ試験時のコンクリートの挙動は一般のコンクリートと異なるものであった。

ペーストの流動性が比較的高い状態では、スランプコーンを引き上げた直後に、ゆっくりと崩壊していく傾向を示した。ペーストの流動性が低下していくと、コーンを引き上げてすぐには変形せず、ややしばらくした後にバラバラと崩れる傾向を示した。そこで、スランプコーンを引き上げてから崩壊（スランプ）を始めるまでの時間と、崩壊後の最終的なスランプ量を測定した。

ペーストの流動性を示すフロー値とスランプ開始時間との関係を図- 2.9 に示す。フロー値が低下するに従い、スランプ開始時間は長くなる傾向を示すが、フロー値が 150mm 程度になると約半数のものがスランプしない結果となった。

フロー値と最終的なスランプの値との関係は図- 2.10 に示すとおりで、双方の間にはやや対応があり、フロー値 200mm 程度ではスランプは 15 ～ 20cm の範囲、フロー値 150mm 程度ではスランプは 10 ～ 15cm の範囲であった。ただしフロー値 150mm 程度だとスランプしないものも多く認められた。

以上の結果からポーラスコンクリートのフレッシュ性状をスランプで評価するのは困難と考えられる。

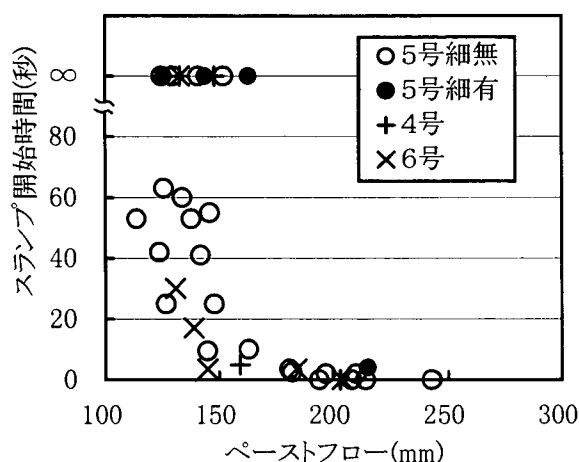


図-2.9 スランプ開始時間とフロー値の関係

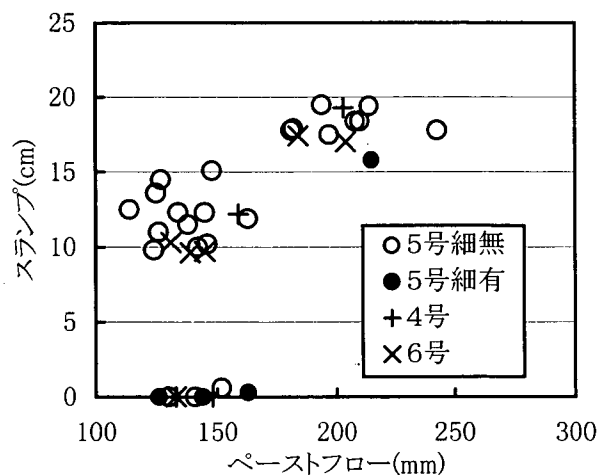


図-2.10 スランプとフロー値の関係

2.2.4 ペーストフロー試験結果

セメントペーストのフロー値と圧縮強度の関係を図- 2.11 に示す。これより、フロー値は圧縮強度と良く対応している。フロー値が小さくなるに従い圧縮強度は除々に低下する傾向を示し、特にフロー値が 150mm 以下になると強度の低下傾向も大きくなる結果となった。

このように、フロー値によってポーラスコンクリートのフレッシュ性状を適切に評価できる可能性がある。ただし、施工現場においてフロー試験に必要なペーストを採取し、フロー試験を実施するのは容易ではない。

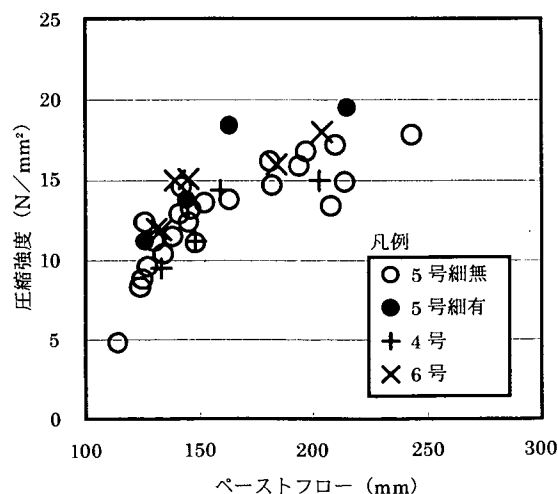
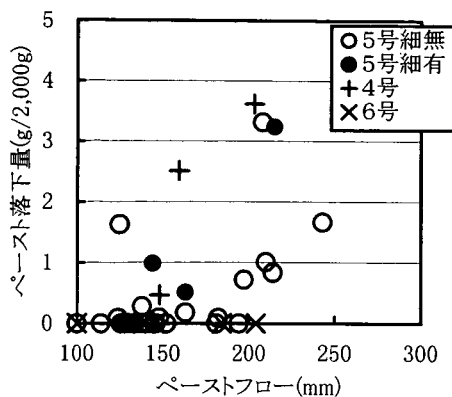
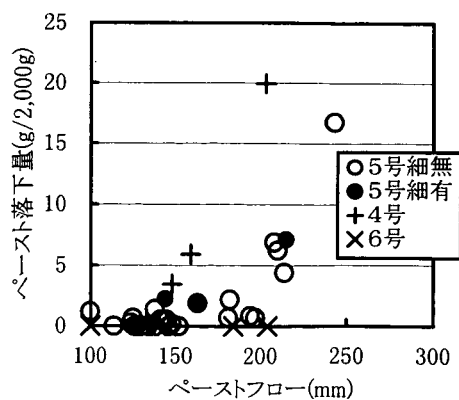


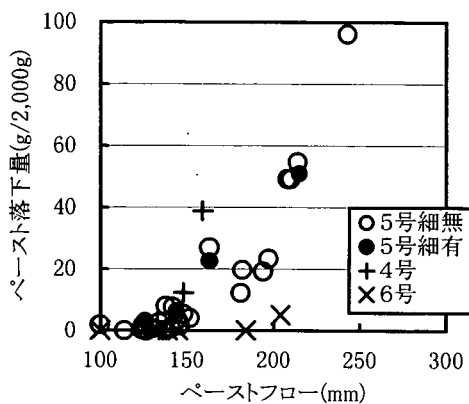
図- 2.11 フロー値と圧縮強度の関係



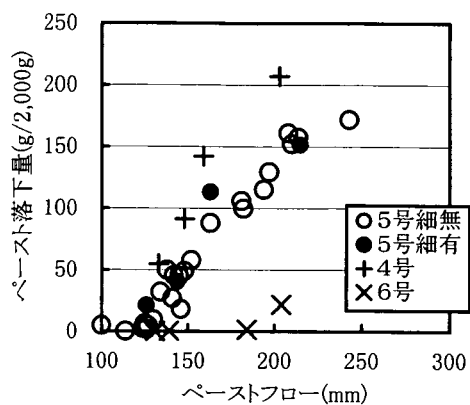
(1) テーブルフロー0打



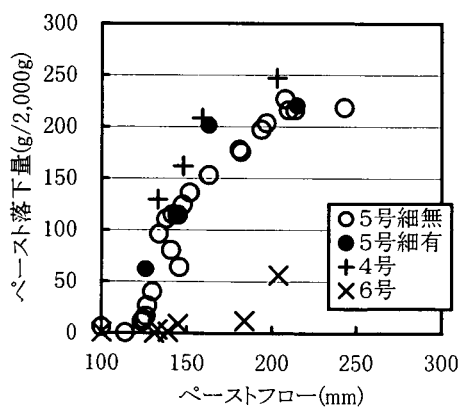
(2) テーブルフロー15打



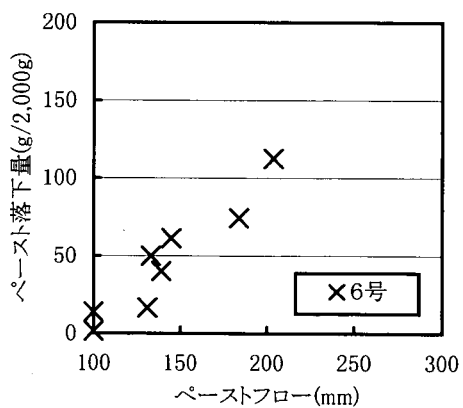
(3) テーブルフロー50打



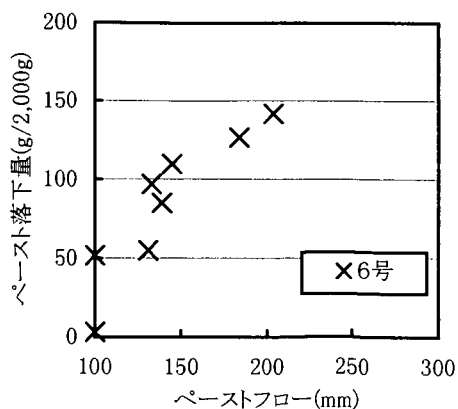
(4) バイブレータ5秒



(5) バイブレータ10秒

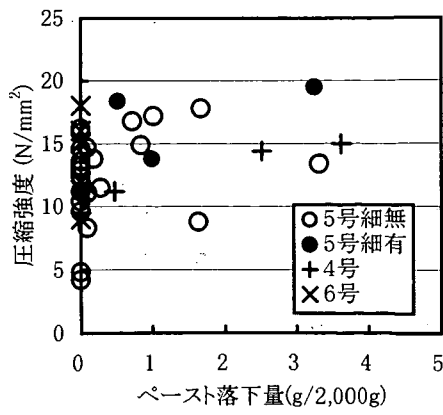


(6) バイブレータ20秒

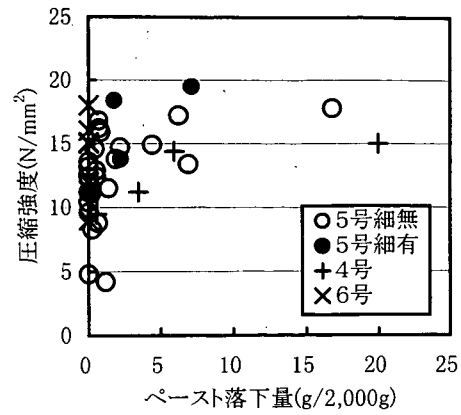


(7) バイブレータ30秒

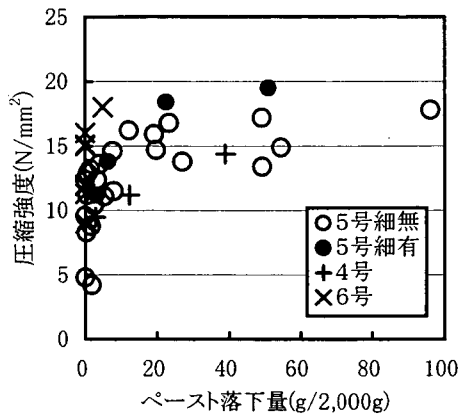
図-2.12 フロー値とペースト落下量の関係



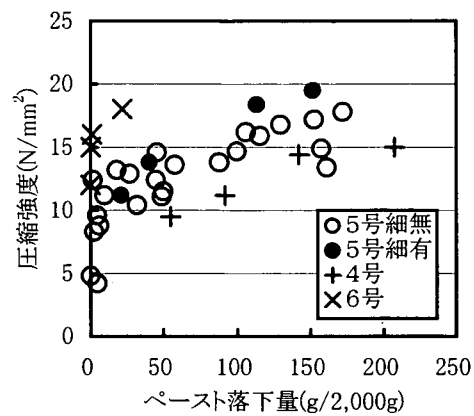
(1) テーブルフロー0打



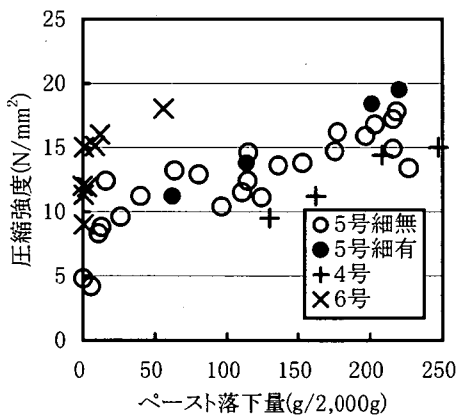
(2) テーブルフロー15打



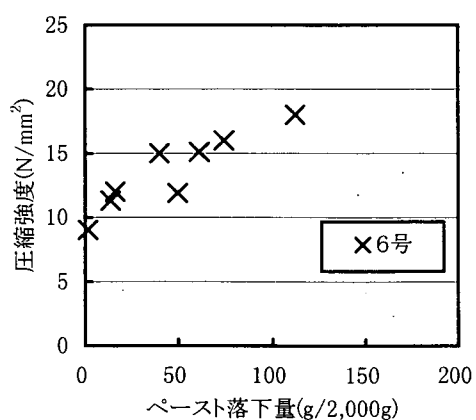
(3) テーブルフロー50打



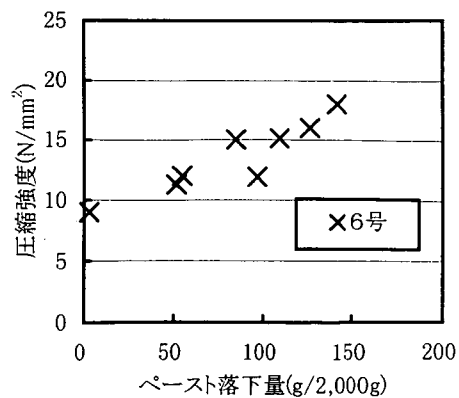
(4) バイブレータ5秒



(5) バイブレータ10秒



(6) バイブレータ20秒



(7) バイブレータ30秒

図-2.13 ペースト落下量と圧縮強度の関係

2.2.5 ペースト落下量試験結果

セメントペースト（またはモルタル）のフロー値とペースト落下量との関係を図－ 2.12 に示す。この図からテーブルフローの落下による試験結果は値が小さく判然としないが、外面バイブレータを使用した結果はフロー値と非常に良い対応を示した。

次に、ペースト落下量と圧縮強度の関係を図－ 2.13 に示す。この図からもテーブルフローの落下による試験結果は値が小さく判然としないが、外面バイブレータを使用した結果は圧縮強度と良い対応を示した。特に良好な対応を示したものとしては、4号、5号砕石を使用したものでは5秒間、6号砕石を使用した配合では20秒間の振動を与えたものであり、この条件では、圧縮強度はペースト落下量の減少に伴ってほぼ直線的に減少する傾向を示した。

以上のように、外面バイブレータを用い、ペースト落下量を求める試験によって、ポーラスコンクリートのフレッシュ性状を迅速、簡易に、かつ的確に評価し得ると考えられる。今回の実験の範囲で、ペースト落下量からフレッシュ性状を判定しようとする、外面バイブレータによる振動を、4号、5号砕石の配合では5秒間、6号砕石の配合では20秒間与え、その時のペースト落下量が20g/2,000g程度以上あれば、10N/mm²以上の圧縮強度が確保できるフレッシュ性状であると判定できる。ただし、ペースト落下量が多くなると、施工中にペーストのダレが多くなるため、適正なペースト落下量は20～150g/2,000g程度の範囲と考えられる。

2.2.6 振動締め固めの効果

2.1.6 で述べたように、本実験では各経過時間ごとに圧縮用供試体を3本ずつ作成し、この内の1本については突き棒による突き固め終了後に振動タンパによる振動締め固めを行っている。

振動締め固めの有無による圧縮強度を比較すると図－ 2.14 のようになる。有振動の供試体が各1本ずつしかないため、バラツキは大きい、無振動に比較して強度は明かに増加しており、強度増加の割合は特に強度に低いもの（フレッシュ性状が低下しているもの）に対して大きい傾向を示した。

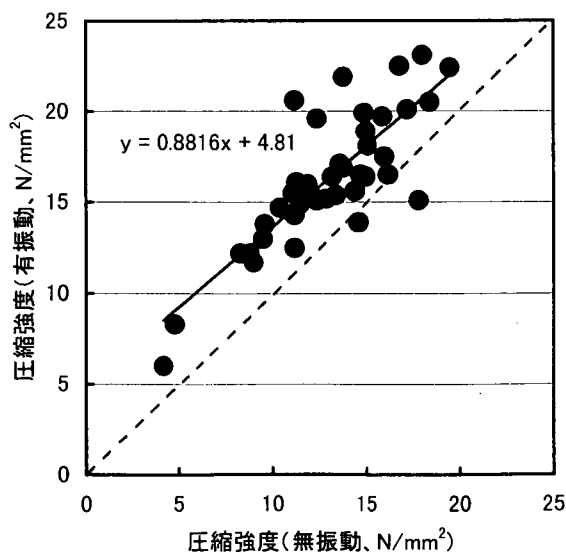


図-2.14 振動締め固めの有無による圧縮強度の比較

3. 空隙率測定試験

3.1 実験方法

以下の2通りの方法によりポーラスコンクリートの空隙率を測定し、操作性と精度について比較した。なお、この比較試験は表－1に示す1-3配合に対して実施した。

(1)試験法A：フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法(JIS A 1128)に準拠し、エアメータ容器内に試料を詰める。次に試料の空隙に静かに水を注入し、水面が容器上縁に達した時点での注水量を測定する。次にエアメータの蓋を締め、空気量を測定する。注水量に相当する空隙を連続空隙率、これに空気量測定値を加えた値を全体空隙率とする。

(2)試験法B：(1)同様に容器内に試料を詰めた段階で空隙に水を注水する。注水後に容器側面を木づちで叩き、試料内の気泡を追い出す。気泡が完全に出なくなった状態で、水面が容器上縁に達するまで注水を行い、注水量を測定する。この注水量に相当する空隙を全体注水量とする（ただし実際には空気を完全追い出すことは困難であるので、確認のために蓋を締め空気量も測定する）。

3.2 実験結果

試験法AおよびBの試験結果を表－3に示す。

試験法Aでは静かに投入した水の質量から得られる連続空隙率は21.9%、空気量測定値は4.0%であり、全体空隙率は25.9%となった。一方、試験法Bではモールドを叩いて空気を追い出したときの注水量から全体空隙率24.9%を得たが、空気は完全には抜け切れてはおらず、空気量を測定した結果0.8%が残留していた。このため全体空隙率は25.7%と考えられる。

以上の結果から、試験法の違いによる全体空隙率の差は認められなかった。試験法Bでの気泡の追だし作業が容易ではなかったことを考慮すると、試験法Aが優れていると考えられる。

表－3.1 空隙率試験結果 (1-3 配合)

試験法 A	連続空隙率	21.9 %
	全体空隙率	25.9 %
試験法 B	全体空隙率	24.9 % + Air0.8 % = 25.7 %

4. 実験結果のまとめ

実験結果を以下に整理する。

- (1) ポーラスコンクリートのフレッシュ性状は骨材寸法や細骨材の有無、高性能 AE 減水剤の種類、添加量等によっても変化するが、練上がり後の時間の影響を受け、特に乾燥による影響が大きい。
- (2) ポーラスコンクリートのフレッシュ性状を簡易に判定する方法として、種々の検討を行い、以下の見知を得た。
 - 1) フレッシュ性状は目視によって判定できるが、絶対的な評価とはならない。
 - 2) スランプによる評価は困難である。
 - 3) ペーストのフロー値によって評価できるが、フロー試験に必要なペースト量を採取するのに時間と労力を要する。
 - 4) 外面バイブレータを使用し、振動によって落下するペースト量を測定する方法によって評価が可能である。
- (3) ポーラスコンクリートの締め固めにおいては、振動を与えることで強度が増加することを確認した。
- (4) ポーラスコンクリートの空隙率を簡易に測定する方法としては、エアメータのモールドに試料を詰め、空隙に静かに注入した水量を測定し、さらに蓋をして空気量を測定する方法が適していると考えられる。

以上の実験結果をもとに、次章に示す「ポーラスコンクリートのフレッシュ性状迅速判定マニュアル（案）」を作成した。

5. ポーラスコンクリートのフレッシュ性状 迅速判定マニュアル（案）

5.1 ポーラスコンクリートのフレッシュ性状判定試験

(1) 適用

本方法はポーラスコンクリートのフレッシュ性状を現場において簡易かつ迅速に評価する場合に適用する試験法である。

(2) 使用機器

外面バイブレータ（振動板 12 × 15cm, 振動数 9,000v.p.m, 質量 3.5kg）

丸フルイ（フルイ目 10mm^{※1}, φ 20cm）

注 1：6号砕石を使用したポーラスコンクリートに対してはフルイ目 5 mm

丸フルイの受け皿（φ 20cm）

秤（容量 5kg, 感度 1g）

ハンドスコップ

(3) 試料の採取

打設現場に到着したポーラスコンクリートから試料を採取する。ポーラスコンクリートはダンプトラック等によって搬入されるが、運搬中にペーストが粗骨材から分離し、不均一となっている場合があるので、そのような場合には、試料採取前に攪拌して均一化させるか、代表的な品質であると認められる場所から試料を採取する。

(4) ペースト落下量試験

1) 丸フルイに受け皿を取り付け、ハンドスコップにより、丸フルイ上に試料を採取する。試料の量は 2,000g を目途とし、採取した試料質量を 1g 単位で測定する。

2) 外面バイブレータにより、試料上面から 5 秒間（6号砕石使用の場合には 20 秒間）振動を与える。

このとき外面バイブレータを無理に試料に押しつけるようなことはせず、外面バイブレータの自重だけが作用するような状態で振動を与える。

3) 丸フルイを受け皿から外し、受け皿に落下したペーストの質量を 1g 単位で測定する。

(5) 結果の整理

試料質量と、落下したペーストの質量から、次式により試料 2,000g 当たりのペースト落下量を算出する。

$$P = \frac{W_p}{W_c} \times 2,000 \quad (5.1)$$

ここに、P：ペースト落下量（g/2,000g）

W_p：試験で測定したペースト落下質量（g）

W_c：コンクリート試料の質量（g）

(6) フレッシュ性状の判定（参考）

今回の室内実験の結果を参考にすると、適切なフレッシュ性状の範囲はペースト落下量が 20 ～ 150g/2,000g の範囲であり、ペースト落下量がそれよりも少ないと締め固めても十分な強度が得られず、また、ペースト落下量がそれよりも多いとダレが多く均質な性状が得られないと考えられる。

ただし、適切なペースト落下量の範囲は、配合の違いや、締め固め時の振動の有無によって異なってくる事が予想されるため、それぞれの条件に見合った判定基準（ペースト落下量の範囲）を設定することが望ましい。

5.2 ポーラスコンクリートのフレッシュ時の空隙率測定試験

(1) 適用

本方法はポーラスコンクリートのフレッシュ時の空隙率を測定するための試験法である。

(2) 使用機器

圧力式エアメータ（容量 7 リットル、JIS A 1128 適用）

秤（容量 30kg, 感度 10g）

ハンドスコップ

水差し

(3) 試料の採取

打設現場に到着したポーラスコンクリートから試料を採取する。ポーラスコンクリートはダンプトラック等によって搬入されるが、運搬中にペーストが粗骨材から分離し、不均一となっている場合があるので、そのような場合には、試料採取前に攪拌して均一化させるか、代表的な品質であると認められる場所から試料を採取する。

(4) 空隙率試験

- 1) エアメータ容器内に試料を詰める。試料は 3 層で詰め、1 層ごとに突き棒で 25 回の突き固めを行う。3 層目の突き固めが終了した段階で試料の表面が容器の上縁と一致するように均す。
- 2) 試料を詰めたエアメータ容器を秤に載せ、試料の空隙に静かに水を注入し、水面が容器上縁に達した時点での注水質量を測定する。
- 3) 試料を詰めたエアメータ容器を秤から降ろし、エアメータの蓋を締め、「フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法 (JIS A 1128) の注水法」に準拠し、空気量を測定する。

(5) 結果の整理

連続空隙率：(4)2) の注水質量を水の密度で除して注水容積を求め、注水容積をエアメータの容積で除した値を連続空隙率とする。

全体空隙率：連続空隙率に (4)3) の測定空気量を加えた値を全体空隙率とする。

付 録

/

\

付表-1 フレッシュ性状試験結果一覧 1/2

配合 No.	実験 ケース	コンクリートの配合 (100リットル)							放置 条件	経過 時間	目 視 判 定				スランプ	
		使用 粗骨材	W (kg)	C (kg)	G (kg)	S (kg)	混和剤				表面	糸引き	流動性	評価	挙動時間 始-終(s)	スランプ (cm)
							種類	量(g)								
①	1-2	5号	8.32	33.2	148.69	—	標準型 SP8HS	266	湿潤	0 h	全面	有り	有り	4	2-11	17.5
	1 h									ややまだら	少し有り	有り	3	3.5-11	17.8	
	2 h									ややまだら	少し有り	少し有り	3	9.5-11	12.3	
	3 h									ややまだら	なし	ほとんどなし	2	崩れない	0	
②	3-2	5号	8.32	33.28	148.69	—	標準型 SP8HS	266	乾燥	0 h	全面	有り	有り	4	0-14	19.5
	1 h	まだら	なし	ほとんどなし	2	崩れない	0									
	2 h	まだら	なし	ばさばさ	1	110-166	13.6									
	3 h	まだら	なし	ばさばさ	1	52.5-93	12.5									
③	3-3	5号	8.32	33.28	148.69	—	遅延型 SP8HR	216	湿潤	0 h	全面	有り	有り	4	0-10	18.4
	1 h	全面	有り	有り	4	2.5-18	17.9									
	2 h	ややまだら	少し	やや有り	3	25-40	15.1									
	3 h	ややまだら	なし	少し有り	2	60-82	12.3									
④	3-4	5号	8.32	33.28	148.69	—	遅延型 SP8HR	216	乾燥	0 h	全面	有り	有り	4	0-9	19.4
	1 h	ややまだら	なし	やや有り	2	53-86	11.5									
	2 h	まだら	なし	なし	1	42-90	9.8									
	3 h	まだら	なし	ばさばさ	1	40-53	12.3									
⑤	1-1	4号	8.32	33.28	147.80	—	標準型 SP8HS	266	湿潤	0 h	全面	有り	有り	4	0-7	19.3
	1 h	少しまだら	有り	有り	4	5-30	12.2									
	2 h	まだら	少し	なし	3	崩れない	0									
	3 h	まだら	なし	なし	1	崩れない	0									
⑥	1-3 2-4	6号	8.32	33.28	148.20	—	標準型 SP8HS	266	湿潤	0 h	全面	少し	有り	3	3.5-12	9.7
	1 h	全面	なし	有り	2	崩れない	0									
	2 h	全面	なし	やや	2	60-73	10.2									
	3 h	全面	なし	なし	1	31-70	14.0									
⑦	1-4	5号	8.32	33.28	145.59	8.18	標準型 SP8HS	376	湿潤	0 h	全面	有り	有り	4		15.8
	1 h	全面	有り	有り	4	崩れない	0.3									
	2 h	ややまだら	少し	やや有り	3	崩れない	0									
	3 h	ややまだら	なし	なし	1	崩れない	0									
⑧	2-3	5号	8.32	33.28	148.69	—	標準型 SP8HS	316	湿潤	0 h	全面	有り	有り	4	0-9	17.8
	1 h	全面	有り	有り	4	2-11	18.4									
	2 h	全面	有り	有り	4	10-25	11.9									
	3 h	全面	有り	有り	4	41-53	10.0									
⑨	2-1	5号	8.32	33.28	148.69	—	標準型 SP8HS	216	湿潤	0 h	全面	有り	有り	4	崩れない	0.6
	1 h	ややまだら	ほとんどなし	やや有り	3	55-70	10.2									
	2 h	ややまだら	なし	なし	1	63-90	11.0									
	3 h	ややまだら	なし	なし	1	25-46	14.5									
⑩	2-5	6号	8.32	33.28	148.20	—	標準型 SP8HS	316	湿潤	0 h	全面	有り	有り	4	0-12	17.0
	1 h	全面	有り	有り	4	3.5-23	17.4									
	2 h	全面	少し	有り	3	17-27.5	9.6									
	3 h	ややまだら	なし	やや有り	2	30-39	10.3									

付表-1 フレッシュ性状試験結果一覧 2/2

配合 No.	ペースト フロー (mm)	ペースト落下量 (g)								空隙率					圧縮強度(N/mm ²)	
		試料 採取量	テーブルフロー			バイブレーター				注水前 質量(g)	注水後 質量(g)	連続空 隙率(%)	測定空 気量(%)	全体空 隙率(%)	無振動	振動
			0打	15打	50打	5秒	10秒	20秒	30秒							
①	193×201	2,236	0.8	0.8	26.1	144.9	227.5	—	—	15,610	17,335	24.6	1.3	25.9	16.8	22.5
	178×183	2,209	0.0	0.8	13.5	117.1	196.2	—	—						16.2	16.5
	142×147	2,287	0.0	0.6	3.9	51.4	130.9	—	—						12.4	19.6
	130×130	2,317	0.0	0.0	0.7	11.2	46.6	—	—						11.2	12.5
②	191×196	2,324	0.0	1.0	22.3	134.1	229.0	—	—	15,370	17,220	26.4	1.3	27.9	15.9	19.7
	144×137	2,249	0.0	0.6	0.9	30.4	90.3	—	—						12.9	15.2
	121×129	2,089	1.7	0.7	1.8	6.5	13.9	—	—						8.8	12.2
	111×117	2,178	0.0	3.5	3.5	3.8	3.9	—	—						4.8	8.3
③	213×202	2,234	3.7	7.7	55.0	180.0	253.4	—	—	15,510	17,290	25.4	1.7	27.1	13.4	15.4
	176×188	2,270	0.1	2.5	22.4	113.3	199.3	—	—						14.7	16.5
	148×147	2,051	0.1	0.2	5.5	50.2	127.4	—	—						11.1	15.5
	133×134	2,039	0.0	0.0	2.6	32.7	98.0	—	—						10.4	14.7
④	213×214	2,396	1.0	5.3	65.5	188.6	258.7	—	—	15,830	17,535	24.4	1.5	25.9	14.9	19.9
	135×140	2,142	0.3	1.5	8.5	53.6	118.4	—	—						11.5	14.9
	124×124	2,203	0.1	0.3	0.4	2.9	12.3	—	—						8.3	12.2
	採取不可	2,032	3.5	4.7	5.4	8.3	9.5	—	—						4.2	6
⑤	197×209	2,265	4.1	22.6	126.7	234.6	280.0	—	—	15,430	17,270	26.3	1.2	27.5	15	18.9
	156×162	2,232	2.8	6.6	43.4	158.7	232.5	—	—						14.4	15.6
	148×147	2,141	0.5	3.7	13.2	98.0	173.5	—	—						11.2	14.3
	130×136	2,143	0.0	0.6	3.1	58.8	139.0	—	—						9.5	13
⑥	146×143	2,237	0.0	0.0	0.0	—	9.6	68.4	122.3	15,820	17,350	21.9	3.8	25.7	15.1	18.1
	130×135	2,398	0.0	0.0	0.0	—	3.8	59.5	115.9						11.9	16
	採取不可	1,967	0.0	0.0	0.0	—	0.7	13.4	50.8		(17除去)	24.9	0.8	25.7	11.3	16.1
	採取不可	2,303	0.0	0.0	0.0	—	0.7	1.7	3.5						9	11.7
⑦	216×214	2,469	4.0	8.8	63.0	187.2	271.9	—	—	16,195	17,685	21.3	2.5	23.8	19.5	22.4
	157×168	2,339	0.6	2.1	26.4	132.5	235.3	—	—						18.4	20.5
	2,410	0.5	—	—	—	44.2	148.1	—	—						—	—
	144×144	2,235	1.1	2.5	7.1	45.1	127.0	—	—						13.8	21.9
⑧	124×127	2,165	0.0	0.0	3.5	22.9	67.3	—	—	15,455	17,285	26.1	1.5	27.6	11.2	20.6
	244×241	2,168	1.8	18.2	104.2	186.4	236.9	—	—						17.8	15.1
	216×203	2,183	1.1	6.8	53.7	166.4	235.8	—	—						17.2	20.1
	155×171	2,217	0.2	2.1	29.9	97.5	169.8	—	—						13.8	16.9
⑨	140×144	2,238	0.0	0.5	8.6	51.1	128.6	—	—	15,355	17,230	26.8	1.3	28.1	14.6	13.9
	153×151	2,324	0.0	0.0	4.7	67.2	158.1	—	—						13.6	17.1
	149×143	2,338	0.0	0.0	1.8	21.1	74.6	—	—						13.2	16.4
	124×128	2,135	0.0	0.7	0.7	2.2	18.3	—	—						12.4	15.1
⑩	126×127	2,075	0.0	0.0	1.2	6.0	28.6	—	—	15,785	17,275	21.3	3.8	25.1	9.6	13.8
	202×206	2,469	0.0	0.0	6.1	27.0	69.2	138.8	174.8						18	23.1
	175×192	2,041	0.0	0.0	0.0	1.2	12.4	75.7	129.1						16	17.5
	136×141	2,135	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	42.6	90.3						15	16.4
	131×130	2,054	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8	56.2						12	15.6

付表-2 圧縮強度試験結果一覧 (1/2)

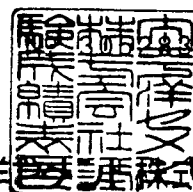
供試体 No.	練混ぜ 後の経 過時間	キャップ 質量(g)		締固め時 の振動の 有無	気中 質量 (g)	水中 質量 (g)	実容積 (cm ³)	供試体 直径 (cm)	供試体 高さ (cm)	かさ 容積 (cm ³)	空隙 率 (%)	破壊 荷重 (kN)	圧縮 強度 (N/mm ²)
		下部	上部										
①-0-1	0 h	500	555	無	10,404	6,176	4,229	15.02	30.05	5,325	20.6	252	14.2
①-0-2		500	570	無	10,560	6,251	4,309	14.97	30.01	5,283	18.4	342	19.4
①-0-3		500	415	有	10,836	6,348	4,488	15.01	30.06	5,317	15.6	398	22.5
①-1-1	1 h	500	550	無	10,422	6,213	4,209	14.97	30.01	5,284	20.3	276	15.7
①-1-2		500	640	無	10,508	6,258	4,250	14.97	30.22	5,320	20.1	292	16.6
①-1-3		500	460	有	10,491	6,210	4,282	15.02	30.04	5,324	19.6	292	16.5
①-2-1	2 h	500	600	無	10,318	6,159	4,160	15.02	30.10	5,335	22.0	234	13.2
①-2-2		500	550	無	10,257	6,122	4,135	15.02	30.08	5,329	22.4	206	11.6
①-2-3		500	485	有	10,526	6,247	4,279	15.04	30.05	5,339	19.9	348	19.6
①-3-1	3 h	500	715	無	10,371	6,189	4,182	15.01	30.05	5,313	21.3	228	12.9
①-3-2		500	515	無	9,937	5,972	3,966	14.99	30.01	5,298	25.1	169	9.6
①-3-3		500	390	有	10,149	6,077	4,073	14.94	29.98	5,258	22.5	220	12.5
②-0-1	0 h	500	395	無	10,319	6,140	4,179	15.00	29.99	5,297	21.1	259	14.7
②-0-2		500	570	無	10,449	6,233	4,216	15.00	30.04	5,305	20.5	304	17.2
②-0-3		500	380	有	10,585	6,255	4,331	15.04	30.06	5,338	18.9	350	19.7
②-1-1	1 h	500	670	無	10,156	6,078	4,079	15.02	30.03	5,320	23.3	240	13.5
②-1-2		500	465	無	10,020	5,998	4,022	15.01	29.87	5,284	23.9	215	12.2
②-1-3		500	465	有	10,215	6,123	4,092	14.99	30.05	5,303	22.8	268	15.2
②-2-1	2 h	500	445	無	9,853	5,910	3,943	15.02	30.06	5,323	25.9	153	8.6
②-2-2		500	540	無	9,905	6,177	3,729	15.01	30.00	5,311	29.8	159	9.0
②-2-3		500	365	有	10,288	6,179	4,110	14.99	30.08	5,307	22.6	215	12.2
②-3-1	3 h	500	450	無	9,806	5,898	3,908	15.01	30.05	5,321	26.5	101	5.7
②-3-2		500	545	無	9,388	5,647	3,741	14.99	29.99	5,289	29.3	68	3.9
②-3-3		500	355	有	9,982	6,021	3,961	14.93	29.98	5,247	24.5	145	8.3
③-0-1	0 h	500	550	無	10,384	6,153	4,231	15.00	30.05	5,309	20.3	237	13.4
③-0-2		500	710	無	10,327	6,137	4,190	14.94	30.17	5,289	20.8	127	7.2
③-0-3		500	400	有	10,458	6,212	4,246	15.05	29.99	5,338	20.5	274	15.4
③-1-1	1 h	500	555	無	10,367	6,180	4,188	15.01	30.18	5,337	21.5	158	8.9
③-1-2		500	585	無	10,252	6,129	4,123	15.01	30.07	5,319	22.5	260	14.7
③-1-3		500	420	有	10,549	6,278	4,271	15.00	30.19	5,334	19.9	292	16.5
③-2-1	2 h	500	485	無	10,075	6,040	4,035	14.97	30.08	5,294	23.8	189	10.7
③-2-2		500	580	無	10,122	6,062	4,060	15.00	30.01	5,306	23.5	203	11.5
③-2-3		500	350	有	10,438	6,241	4,197	15.00	30.07	5,311	21.0	273	15.5
③-3-1	3 h	500	415	無	9,915	5,957	3,957	14.98	29.95	5,281	25.1	180	10.2
③-3-2		500	385	無	10,010	6,019	3,991	15.00	29.96	5,297	24.7	188	10.6
③-3-3		500	545	有	10,116	6,066	4,050	14.99	30.03	5,300	23.6	260	14.7
④-0-1	0 h	500	405	無	10,430	6,218	4,211	14.97	30.00	5,282	20.3	276	15.7
④-0-2		500	415	無	10,271	6,136	4,135	14.98	30.03	5,293	21.9	248	14.1
④-0-3		500	470	有	10,567	6,277	4,291	15.02	29.99	5,310	19.2	353	19.9
④-1-1	1 h	500	455	無	10,145	6,065	4,080	14.96	29.99	5,273	22.6	197	11.2
④-1-2		500	610	無	10,160	6,072	4,087	15.01	30.07	5,323	23.2	207	11.7
④-1-3		500	610	有	10,286	6,154	4,132	15.00	30.01	5,306	22.1	264	14.9
④-2-1	2 h	500	535	無	9,812	5,885	3,927	15.01	30.00	5,304	26.0	115	6.5
④-2-2		500	445	無	10,112	6,066	4,046	14.99	30.05	5,302	23.7	179	10.1
④-2-3		500	420	有	10,107	6,074	4,033	15.00	30.10	5,317	24.2	216	12.2
④-3-1	3 h	500	550	無	9,569	5,748	3,820	14.96	30.03	5,277	27.6	75	4.3
④-3-2		500	425	無	9,474	5,694	3,780	14.96	30.00	5,270	28.3	71	4.0
④-3-3		500	460	有	9,928	5,979	3,950	14.98	30.01	5,290	25.3	106	6.0
⑤-0-1	0 h	500	640	無	10,160	6,079	4,081	14.97	30.07	5,291	22.9	233	13.2
⑤-0-2		500	610	無	10,560	6,271	4,290	15.01	30.07	5,323	19.4	295	16.7
⑤-0-3		500	535	有	10,621	6,340	4,281	15.01	30.06	5,322	19.6	335	18.9
⑤-1-1	1 h	500	565	無	10,498	6,276	4,222	14.98	29.98	5,283	20.1	276	15.7
⑤-1-2		500	645	無	10,049	6,032	4,017	15.01	30.06	5,319	24.5	234	13.2
⑤-1-3		500	535	有	10,203	6,094	4,109	15.02	29.86	5,295	22.4	277	15.6
⑤-2-1	2 h	500	650	無	10,113	6,060	4,053	15.01	30.04	5,317	23.8	217	12.3
⑤-2-2		500	585	無	10,125	6,077	4,048	14.98	30.07	5,299	23.6	180	10.2
⑤-2-3		500	520	有	10,298	6,187	4,111	15.00	30.05	5,307	22.5	252	14.3
⑤-3-1	3 h	500	560	無	10,120	6,079	4,041	14.99	29.98	5,293	23.6	140	7.9
⑤-3-2		500	650	無	10,280	6,167	4,113	14.98	30.15	5,315	22.6	194	11.0
⑤-3-3		500	780	有	10,346	6,192	4,154	14.98	30.03	5,290	21.5	229	13.0

*載荷時の変位異常

付表-2 圧縮強度試験結果一覧 (2/2)

供試体 No.	練混ぜ 後の経 過時間	キャッピング 質量 (g)		締め固め時 の振動の 有無	気中 質量 (g)	水中 質量 (g)	実容積 (cm^3)	供試体 直径 (cm)	供試体 高さ (cm)	かさ 容積 (cm^3)	空隙 率 (%)	破壊 荷重 (kN)	圧縮 強度 (N/mm^2)
		下部	上部										
⑥-0-1	0 h	500	435	無	10,357	6,111	4,246	14.91	30.07	5,250	19.1	245	14.0
⑥-0-2		500	485	無	10,359	6,154	4,205	15.00	30.01	5,305	20.7	286	16.2
⑥-0-3		500	395	有	10,477	6,208	4,269	14.99	30.04	5,299	19.4	320	18.1
⑥-1-1	1 h	500	420	無	10,084	6,003	4,081	14.94	30.03	5,264	22.5	208	11.9
⑥-1-2		500	335	無	10,130	6,026	4,104	14.92	29.98	5,243	21.7	207	11.8
⑥-1-3		500	405	有	10,276	6,108	4,168	14.97	30.08	5,293	21.3	282	16.0
⑥-2-1	2 h	500	475	無	9,872	5,884	3,988	14.97	29.97	5,276	24.4	178	10.1
⑥-2-2		500	490	無	10,172	6,046	4,126	14.94	30.04	5,268	21.7	218	12.4
⑥-2-3		500	290	有	10,323	6,148	4,175	14.97	30.02	5,287	21.0	283	16.1
⑥-3-1	3 h	500	335	無	9,932	5,941	3,991	15.01	30.01	5,308	24.8	175	9.9
⑥-3-2		500	395	無	9,856	5,891	3,965	14.95	30.06	5,276	24.9	140	8.0
⑥-3-3		500	310	有	10,113	6,048	4,065	14.94	30.04	5,267	22.8	205	11.7
⑦-0-1	0 h	500	470	無	10,754	6,364	4,390	14.98	30.01	5,288	17.0	346	19.6
⑦-0-2		500	440	無	10,748	6,356	4,392	15.00	30.00	5,299	17.1	342	19.4
⑦-0-3		500	470	有	10,833	6,419	4,415	15.05	29.99	5,339	17.3	398	22.4
⑦-1-1	1 h	500	560	無	10,870	6,468	4,402	15.00	29.99	5,299	16.9	347	19.6
⑦-1-2		500	690	無	10,640	6,338	4,303	15.47	30.00	5,636	23.7	323	17.2
⑦-1-3		500	595	有	10,590	6,303	4,287	15.00	30.01	5,302	19.1	362	20.5
⑦-2-1	2 h	500	630	無	10,288	6,159	4,129	15.00	29.99	5,299	22.1	209	11.8
⑦-2-2		500	610	無	10,412	6,220	4,192	14.99	29.99	5,295	20.8	278	15.7
⑦-2-3		500	460	有	10,897	6,506	4,391	15.03	29.95	5,311	17.3	388	21.9
⑦-3-1	3 h	500	670	無	10,202	6,105	4,097	14.96	30.00	5,274	22.3	192	10.9
⑦-3-2		500	595	無	10,356	6,200	4,156	14.98	30.00	5,289	21.4	202	11.5
⑦-3-3		500	500	有	10,747	6,436	4,312	14.97	29.98	5,273	18.2	363	20.6
⑧-0-1	0 h	500	575	無	10,513	6,125	4,388	14.94	29.97	5,251	16.4	280	16.0
⑧-0-2		500	565	無	10,328	6,153	4,175	14.98	30.00	5,290	21.1	346	19.6
⑧-0-3		500	520	有	10,516	6,211	4,305	14.98	30.06	5,296	18.7	266	15.1
⑧-1-1	1 h	500	625	無	10,469	6,232	4,237	14.99	30.03	5,298	20.0	330	18.7
⑧-1-2		500	480	無	10,394	6,195	4,199	14.97	29.98	5,280	20.5	278	15.8
⑧-1-3		500	595	有	10,525	6,228	4,298	14.98	29.98	5,283	18.7	355	20.1
⑧-2-1	2 h	500	590	無	10,271	6,148	4,123	14.95	29.93	5,255	21.5	252	14.4
⑧-2-2		500	710	無	10,134	6,039	4,095	14.98	30.01	5,290	22.6	234	13.3
⑧-2-3		500	630	有	10,260	6,249	4,011	15.01	29.93	5,299	24.3	299	16.9
⑧-3-1	3 h	500	580	無	10,243	6,138	4,106	14.98	30.03	5,295	22.5	260	14.7
⑧-3-2		500	730	無	10,220	6,106	4,115	15.01	29.96	5,304	22.4	256	14.5
⑧-3-3		500	650	有	10,216	6,102	4,115	14.98	29.99	5,287	22.2	245	13.9
⑨-0-1	0 h	500	550	無	10,297	6,151	4,146	14.96	30.06	5,285	21.6	272	15.5
⑨-0-2		500	610	無	10,108	6,038	4,070	14.95	30.01	5,268	22.7	205	11.7
⑨-0-3		500	580	有	10,583	6,300	4,283	15.01	30.05	5,318	19.5	303	17.1
⑨-1-1	1 h	500	690	無	10,112	6,049	4,063	14.96	29.86	5,249	22.6	230	13.1
⑨-1-2		500	490	無	10,256	6,149	4,107	14.99	30.00	5,296	22.4	236	13.4
⑨-1-3		500	645	有	10,466	6,259	4,208	15.02	30.07	5,327	21.0	290	16.4
⑨-2-1	2 h	500	400	無	10,057	6,038	4,019	14.98	29.96	5,278	23.9	217	12.3
⑨-2-2		500	660	無	10,159	6,079	4,080	15.00	29.98	5,300	23.0	219	12.4
⑨-2-3		500	280	有	10,332	6,190	4,142	15.01	29.98	5,306	21.9	268	15.1
⑨-3-1	3 h	500	510	無	9,938	5,968	3,970	14.98	30.02	5,287	24.9	160	9.1
⑨-3-2		500	675	無	10,024	6,015	4,009	14.98	30.04	5,294	24.3	179	10.2
⑨-3-3		500	470	有	10,296	6,191	4,106	14.98	29.99	5,286	22.3	244	13.8
⑩-0-1	0 h	500	570	無	10,514	6,238	4,276	14.94	30.03	5,261	18.7	306	17.5
⑩-0-2		500	610	無	10,506	6,228	4,278	14.98	30.00	5,290	19.1	327	18.5
⑩-0-3		500	445	有	10,750	6,328	4,422	14.96	30.03	5,280	16.3	406	23.1
⑩-1-1	1 h	500	460	無	10,360	6,162	4,198	15.00	30.03	5,306	20.9	262	14.8
⑩-1-2		500	480	無	10,435	6,220	4,215	14.98	30.16	5,317	20.7	304	17.2
⑩-1-3		500	380	有	10,484	6,204	4,280	14.95	29.98	5,260	18.6	307	17.5
⑩-2-1	2 h	500	550	無	10,262	6,121	4,141	14.96	30.04	5,281	21.6	297	16.9
⑩-2-2		500	490	無	10,270	6,133	4,137	14.97	30.17	5,308	22.1	230	13.1
⑩-2-3		500	480	有	10,354	6,168	4,186	14.97	30.02	5,286	20.8	289	16.4
⑩-3-1	3 h	500	370	無	10,037	6,009	4,028	14.96	30.05	5,283	23.8	200	11.4
⑩-3-2		500	510	無	10,038	6,004	4,034	15.01	29.89	5,286	23.7	223	12.6
⑩-3-3		500	500	有	10,208	6,104	4,104	14.97	30.01	5,283	22.3	275	15.6

セメント試験成績表



太平洋セメント株式会社

平成 10 年 12 月 度

種 類 品 質		普通ポルトランドセメント JIS R 5210				早強ポルトランドセメント JIS R 5210				高 炉 セ メ ン ト B 種 JIS R 5211			
		J I S 規格値	試 験 成 績			J I S 規格値	試 験 成 績			J I S 規格値	試 験 成 績		
			平均値	標準偏差	最大値 (最小値)		平均値	標準偏差	最大値 (最小値)		平均値	標準偏差	最大値 (最小値)
密 度 g/cm ³		-	3.16	-	-	-	3.14	-	-	-	3.04	-	-
比 表 面 積 cm ² /g		2500以上	3320	85	-	3300以上	4570	95	-	3000以上	3830	98	-
凝 結	水 量 %	-	27.8	-	-	-	30.2	-	-	-	29.1	-	-
	始 発 h-min	60min以上	2-22	-	(1-45)	45min以上	1-48	-	(1-20)	60min以上	3-03	-	(2-30)
	終 結 h-min	10h以下	3-32	-	4-17	10h以下	2-47	-	3-40	10h以下	4-20	-	5-04
安 定 性		良	良	-	-	良	良	-	-	良	良	-	-
圧 縮 強 さ N/mm ²	1 d	-	-	-	-	10.0以上	28.9	1.75	-	-	-	-	-
	3 d	12.5以上	29.1	1.72	-	20.0以上	47.6	1.95	-	10.0以上	21.6	1.20	-
	7 d	22.5以上	43.5	2.02	-	32.5以上	56.0	2.09	-	17.5以上	36.0	1.97	-
	28 d	42.5以上	60.8	2.15	-	47.5以上	66.5	2.32	-	42.5以上	61.8	2.07	-
水 和 熱 J/g	7 d	-	317	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	28 d	-	378	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
酸 化 マ グ ネ シ ウ ム %		5.0以下	1.4	-	2.5	5.0以下	1.4	-	2.2	6.0以下	3.3	-	4.0
三 酸 化 硫 黄 %		3.0以下	2.0	-	2.4	3.5以下	3.0	-	3.3	4.0以下	1.7	-	2.2
強 熱 減 量 %		3.0以下	1.7	-	2.1	3.0以下	1.1	-	1.5	3.0以下	1.5	-	2.0
全 ア ル カ リ %		0.75以下	0.60	-	0.69	0.75以下	0.54	-	0.64	-	-	-	-
塩 化 物 イ オ ン %		0.02以下	0.005	-	0.015	0.02以下	0.005	-	0.012	-	0.005	-	-

備 考

安定性試験はパット法による。
28 d 圧縮強さ及び28 d 水和熱は前月度の値を示す。

高炉セメント B 種

ベースセメントの全アルカリ 0.60 %
高炉スラグ混入量 40~45 %