



土木研究所資料
第632号

施工によるコンクリートの品質のばらつき
調査報告書

昭和46年1月

建設省土木研究所
地質化学部コンクリート研究室

目 次

1. ま え が き	1
2. 試 験 目 的	1
3. 試 験 内 容	3
(1) 実施場所および期日	3
(2) 模型の形状および施工方法	3
(3) コンクリートの品質	3
(4) 模型の製作	4
4. 試 験 項 目	6
5. 試 験 結 果	7
(1) 管理試験	7
(2) 品質変動調査のための試験	7
(3) その他の試験	16
6. 試験結果の考察	19
7. あ と が き	20
 資料—I 表—1 試験用器具および試験要員	23
表—2 施工業者	23
資料—II 図—1 模型の配置	27
図—2 コアの採取位置	27
図—3 反撥値と圧縮強度との関係	27
表—1 各表に示された項目の説明	28
表—2～5 コア強度	29～32
表—6 円柱強度	33
写真—1～15 試験実施状況	34～36
資料—III 図—1 模型の配置	39
図—2 コアの採取位置	39
表—1 セメントの試験成績表	40
表—2 骨材のふるい分け試験結果	41
表—3～5 コア強度	42～44
表—6 円柱強度	44
写真—1～25 試験実施状況	45～49

施工によるコンクリートの品質のばらつきの調査

地質化学部コンクリート研究室

1. ま え が き

この報告は、道路事業調査費の試験調査のうち「未利用骨材資源開発に関する試験調査」ならびに「コンクリートの検査方法に関する試験調査」の2課題のそれぞれ1部であり、碎石を使用した場合ならびにコンクリートポンプを使用して打上り高さを早くした場合における打込まれたコンクリートの品質の均等性を調査した結果をとりまとめたものである。

なお、この試験の実施にあたっては関東地方建設局東京技術事務所の多大な御協力を得たことを付記いたします。

2. 試 験 目 的

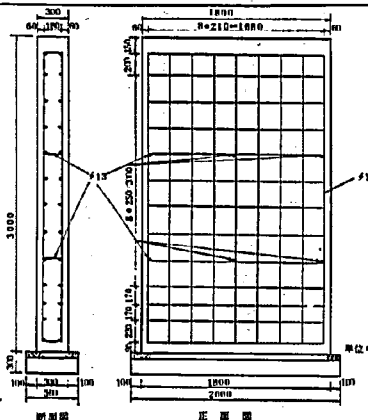
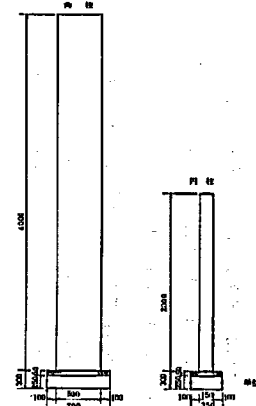
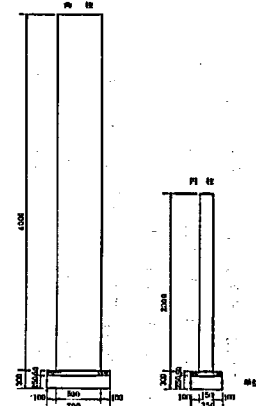
(1) 碎石コンクリートについては以前より調査が行なわれ、適切な配合を選べば砂利コンクリートに劣ることなく施工できることが実験的に確かめられたが、碎石コンクリートの使用はまだ、普及するにいたらず、河川砂利の不足している現在でも、砂利の中に玉石碎石を30%程度混入したものを用いているのが実情である。しかし、このように、砂利と碎石とを混合して利用することは単位水量が、碎石の混入割合に比例して増加するのに比較して、強度は、混入割合に比例せず、混入率が50%以下のときは、きわめて僅かな強度増しか得られないのであまり得策とは考えられない。しかも、碎石の価格は、東北地方の一部および北海道を除いては砂利と比較して安価となりつつある。(昭和45年12月現在)

このような状況下で、碎石コンクリートが使用されないのは、主として粒形が異なるため、施工中に生じる材料分離などについて不安が持たれているからではないかと考えられたので、実際のコンクリート構造物に類似した模型を施工して、砂利、および碎石をそれぞれ粗骨材とした場合におけるコンクリートの均等性を比較し施工による材料分離の程度も、碎石コンクリートは砂利コンクリートに劣るところのないことを示す資料を得ることを目的とするものである。

(2) コンクリートの品質検査は一般に標準供試体の平均強度が合格判定値を上廻るかどうかによつて行なわれているが、これが合格判定値を下廻る場合には、試験条件に大きな誤まりがなかったかどうかなどを判断する意味で、さらに実際に施工された構造物からコアを採取して強度試験を行なって、使用されたコンクリートの品質について判断することが行なわれている。

したがって、コンクリート構造物から採取したコアの強度と標準供試体による強度との関係を把握しておくことがきわめて大切と考える。特に施工機械の発展にともないコンクリートの打込みの施工法も、コンクリートポンプを用いるなど、きわめて急速にまた大量に施工できる工法がとり入れられつつあるが、このような場合における上記の関係は現在の段階ではまだ明確にされていないので、その大要を把握することを目的とするものである。

表-1 模型の形状および施工方法

試験の 区 分	試 験 年月日	模 型 の 形 状	模型の番号	コンクリ ートの 配合	施 工 方 法			要 生
					練りませ	打ち込み	模型の製作方法	
I	昭和 45年 3月 19日		壁-No1 (砂利)	A	容量150ℓ の可傾式 ミキサによる 現場練りませ	容量約450ℓ のバケツ	高さ3mを1回で打設 (壁No1, No2)	模型製作4日後に脱 型 脱型後1日間むしろ の散水養生
			壁-No2 (碎石)	B				
II	昭和 45年 3月 17日 / 18日		角-No1 円-No1 # 2 # 2 # 3 # 3 # 4 # 4	C	上に同じ	ポン プ (スクイズ式)	角柱 高さ4mを1回で打設 (角No1, No4) 高さ4mを2mずつ2回で打設 (角No2, No5) 高さ4mを1mと3mの2回で打設 (角No3, No6)	上に同じ
			角-No4 円-No5 # 5 # 6 # 6 # 7 # 8 # 8	D			円柱 高さ2mを1回で打設 (円-No1, No2, No5, No6) 高さ2mを1mずつ2回で打設 (円-No3, No4, No7, No8)	
III	昭和 45年 8月 25日 / 26日		角-No1' 円-No1' # 2' # 2' # 3' # 3' # 4' # 4'	E	レーデ-ミクス トコンクリ ートを使用	ポン プ (シリンダー 油 圧 式)	角柱 高さ4mを1回で打設 (角-No3' No6') 高さ4mを2mずつ2回で打設 (角-No2' No5') 高さ4mを1mと3mの2回で打設 (角-No1' No4')	模型製作3日後に脱 型 脱型後3日間麻布 散水養生
			角-No4' 円-No5' # 5' # 6' # 6' # 7' # 8' # 8'	F			円柱 試験IIと同じ	

3. 試 験 内 容

(1) 実施場所および期日

試験は、関東地建東京技術事務所構内広場において、昭和45年3月17日～19日の3日間（以後試験Ⅰ、Ⅱという）および同年8月25日～26日の2日間（以後試験Ⅲという）の2回に亘り実施した。

(2) 模型の形状および施工方法

製作した模型の形状およびその施工方法をグループ毎に示すと表-1のとおりである。型わくは、壁および角柱に対しては、鋼製を用い、円柱には紙製のチューブを用いた。

(3) コンクリートの品質

1) 材料

それぞれの試験に用いた各材料の品質は、表-2のとおりである。

表 - 2 使 用 材 料

試験の 区 分	配合	試験項目	材 料				備 考
			セメント	細 骨 材	粗 骨 材 ⁽¹⁾	混和剤	
Ⅰ	A	産 地	普 通 (秩父社)	鬼怒川	鬼怒川	ボゾリス	(1) 最大寸法 25 mm
		比 重	3.15	2.56	2.60		(2) 石灰岩
		吸水量(%)	—	1.2	1.2		(3) 試験成績は資料Ⅱ参照
	B	産 地	普 通 (秩父社)	鬼怒川	葛生(砕石) ⁽²⁾	No 5 L	(4) 粒度は資料Ⅱ参照
		比 重	3.15	2.56	2.70		
		吸水量(%)	—	1.2	1.0		
Ⅱ	C・D	産 地	普 通 (宇部社)	鬼怒川	鬼怒川		
		比 重	3.15	2.56	2.50		
		吸水量(%)	—	1.2	1.2		
Ⅲ	E	産 地	普 通 ⁽³⁾ (日立社)	利根川 ⁽⁴⁾	利根川 ⁽⁴⁾	ボゾリス	
		比 重	3.15	2.62	2.62		
		吸水量(%)	—	1.2	1.0		
	F	単位重量(Kg/m ³)	—	1650	1720	No 8	
		洗 い(%)	—	1.0	0.4		
		有 機 物	—	良	—		
		粗 粒 率	—	2.80	6.90		

II) 配合

コンクリートの品質は、碎石コンクリートの均等性を調査する試験Ⅰの壁体では、 $f_{ck}=210\text{ kg/cm}^2$ 、スランプ8cmのA Eコンクリートとし、打上り高さとコンクリートの均等性を調査する試験Ⅱ、Ⅲの角柱および円柱に対しては、 $f_{ck}=180\text{ kg/cm}^2$ 、スランプは8cmおよび15cmのA Eコンクリートとした。

コンクリートの配合は、コンクリート工事でごく普通に行なわれている状況に一致させるため、配合表に示す試験Ⅰ、Ⅱは、昭和43年3月技術参事官より通知のあった土木工用コンクリート標準配合表により求めた配合を骨材条件を考慮して更に現場において修正したものである。試験Ⅲは、試験Ⅰ、Ⅱにおいて現場練りコンクリートがポンプ工法の施工速度に合わせて均等質なコンクリートを供給することが困難であったため、レデミクストコンクリート（以後生コンという）を用いることとし、 f_{ck} 、粗骨材最大寸法およびスランプを指定して生コンA種を用いた。

それぞれのコンクリートの配合表は表-3に示すとおりである。

表 - 3 示 方 配 合

試験区分	配合区分	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m^3)					
							水	セメント	細骨材	粗骨材	混 和 材 料	
							W	C	S	G	混和材	混和剤
Ⅰ	A	25	8±1	4.5±1	47	35	155	330	635	1170	—	0.825
	B	25	8±1	4.5±1	52	39	170	330	695	碎石 1070	—	0.825
Ⅱ	C	25	8±1	4.5±1	50	36	155	310	640	1160	—	0.775
	D	25	15±1	4.5±1	55	34	175	310	600	1160	—	0.775
Ⅲ	E	25	8±1	4.5±1	59	40	144	245	780	1180	—	0.612
	F	25	15±1	4.5±1	59	44	159	270	835	1065	—	0.675

(4) 模型の製作

1) 試験Ⅰ、Ⅱの場合

① 材料の貯蔵

セメントは、一時倉庫内に貯蔵し、試験の実施当日に1日の使用量を現場に運搬してこれを使用した。骨材のうち、碎石は4号、5号、6号それぞれ号数別に、砂利および砂は、それぞれ1種類のまま屋外にキャンパスを敷いた上に置き、更にこみ、泥などが混入しないようにその上をキャンパスで覆って貯蔵した。

② 計量

セメントは、袋単位(50kg)とし、骨材は容量200kgの台秤を、混和剤(ボゾリス)は25%溶液としてメスシリンダー(500cc)を用いて、それぞれ所定量を計量した。

各配合の現場配合は表-4のとおりである。

表 - 4 現 場 配 合

配 合	セメント (kg)	水 (kg)	細 骨 材 (kg)	粗 骨 材 (kg)			混 和 剤 ポリリス (cc)
				5~10mm	10~20mm	20~25mm	
A	50	23.5	96	177			500
B	50	26	105	40.5	81	40.5	500
C	50	25	106	187			500
D	50	27.5	97	187			500

㊦ 練りませ

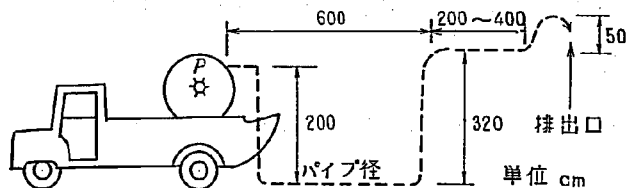
コンクリートの練りませには、容量 0.15 m³ の可傾式ミキサを用いて、粗骨材全量→水½→細骨材½→セメント全量→細骨材½→水½の順にミキサ内に投入し、全材料投入後3分間これを練りませた。混和剤は、これを予め練りませ用水に混入して用いた。

練りませた後は、一輪車を用いてバケット 又はコンクリートポンプ車のホッパーまで運搬した。

㊧ コンクリート打ちおよび締固め

コンクリートの打込みは、壁の場合、容量約 450 ℓ のバケット (3 パッチ分) を用い、これをクレーン車で型わく上部までつり上げ、コンクリートを型わく内に流し落した。

角柱に対しては、図-1 に示すようなコンクリートポンプ車を用いた。ポンプでコンクリート圧送の際は、予めパイプ内に水、モルタル、コンクリートの順に送り込み、コンクリートがおよそ 0.15 m³ 排出されたのち、パイプを型わく上端に置き、打込んだ。角柱の下部より中部に至る間は緩シュート (φ15cm ゴム管) を用いた。



PC100 コンクリートポンプ車
(スパスクイズ型, 極東開発社)

- 仕様 ① パイプ径 4 吋
② 最大吐出量 60 m³/h
③ 輸送距離 水平 200m 垂直 55m
④ コンクリートのスランプ 6~22 cm

----- は、施工に際してのパイプの配置を示す。

コンクリートの締固めには、壁、角柱とも電気式内部振動機をコンクリート内に挿入してこれを行なった。

図-1 試験Ⅱで使用したコンクリートポンプ車

円柱の場合には、コンクリートを一輪車で型わく脇まで運搬し、これを約 10 ℓ のバケツに移して型わく上部より落とし込み一層約 30 cm として一辺約 3 cm の垂木を用いて手突きで締固めを行なった。

2 回で打設する模型の 2 層目は、レイタンスによる強度の低下を見るため打継目の処理は全く行わずに翌日コンクリートを打設した。

㊨ 脱型および養生

脱型は、全模型製作後 4 日目に行ない、直ちにクレーン車によって静かに横倒しにして養生を行なった。養生は、むしろ 1 枚で模型を覆い、これに 1 日間散水を行なった。

II) 試験Ⅲの場合

㊦ コンクリート打ちおよび締固め

生コンを用いたことおよび図-2に示すようなコンクリートポンプ車を用いたことの外は、試験Ⅱの場合と同様に行なった。ただし一部(2mずつ2回で打設する2層目の部分)については、締固めが不完全な場合、これが強度におよぼす程度を知るため、コンクリートを流し込んだのみで締固めを行わずに施工した。

㊧ 脱型および養生

脱型は、全模型製作後3

日目に行なった。角柱に対しては上部の型わくをはずし、中部、下部の型わくは打継目部分の折損防止のためそのままの状態でクレーン車によって横倒しにした後脱型した。円柱は、紙製型わくにコンクリートが充填されたままの状態を横倒しにした。

養生は、横倒ししたそれ

ぞれの模型に麻布2枚かけの散水を3日間行ない、麻布が常に湿潤状態にあるようにした。

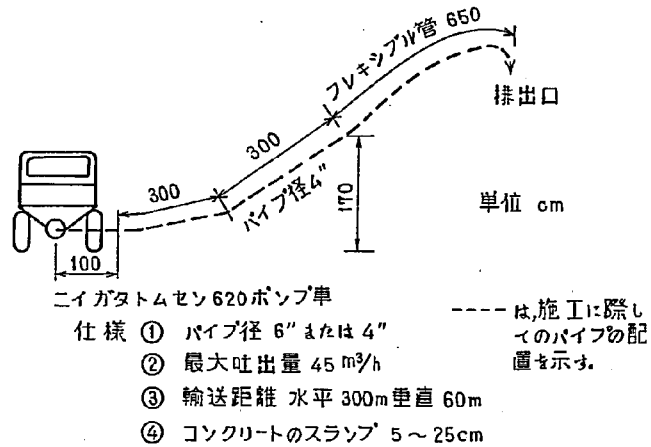


図-2 試験Ⅲで使用したコンクリートポンプ車

4. 試験項目

実施した試験項目およびその内訳を示すと表-5のとおりである。

表-5 試験項目およびその内訳

調査項目 試験 の区分	品質変動調査のための試験	その他の試験
I	① コンクリートの品質からみた砂利コンクリートと砕石コンクリートとの比較 1) 両者の模型よりコアを採取し、そのコア強度により比較	
II	① 施工速度がコンクリートの品質に及ぼす影響 1) 洗い試験による材料分離の程度調査 2) 模型より採取したコア強度による品質変動調査 3) テストハンマーの反発値による品質変動調査 4) 円柱(φ15)模型の品質変動調査	
III	試験Ⅱ(上記)に示された項目のうち2), および4)の2項目	1) 水平打継目の強度 2) 締固めの有無の影響調査 3) 沈下収縮量の調査 4) 標準養生供試体強度と現場養生供試体強度との比較試験 5) コア強度と標準養生供試体強度との比較試験

5. 試験結果

(1) 管理試験

各試験に用いたコンクリートの管理試験は、スランプ、空気量、強度および単位セメント量の推定（試験Ⅱのみ）について行なった。

試料は、試験Ⅰ、Ⅱではコンクリートの練りませ、2又は3パッチ毎にミキサ排出後直ちに採取し、試験Ⅲでは、模型製作の開始時および終了時にトラックミキサ車のシュートより採取した。試験の結果は、表-6に示すとおりである。

(2) 品質変動調査のための試験

1) 試験Ⅰ

（コンクリートの品質からみた砂利コンクリートと碎石コンクリートとの比較）

この試験は、粗骨材に砂利又は碎石を用いたコンクリート（配合A、B）で鉄筋コンクリート壁を作り、図-3に示す位置よりコアを採取し、コアの引張および圧縮強度試験を行ない、碎石コンクリートでも適当な配合を選べば均等質なコンクリートが施工し得ることの調査を目的としたものであった。

コアの強度試験はつぎのようにして行なった。すなわち模型の施工後材令4週で所定の位置より順次採取し始め、採取したものを材料試験出張所へ運搬して屋外に放置し、全部のコアが採取し終ってからそれらの高さが20cmとなるように成形（キャッピングは、硫黄キャッピング）した。成形後は試験実施2日前（48時間）より水中（20℃±3℃）につけ、材令5週で試験を行なった。

試験の結果を示すと図-4のとおりである。

2) 試験Ⅰ、Ⅱ

（施工速度が構造物のコンクリートの品質に及ぼす影響）

この試験は、ポンプ工法などにより施工速度すなわち1回の施工高さを高めた場合に生ずる材料分離の程度を調査するため、

- ① 施工速度を4mおよび2mとした場合について角柱を施工し、約2時間経過したのち所定の位置より試料を採取し、洗い分析試験を行なった。この結果は、表-7、図-5～7のとおりである。
- ② 品質変動を強度について調査するため、図-8に示す位置よりコアを採取して圧縮および引張試験を行なった。コアの採取および試験方法は、試験Ⅱの場合、前記の試験Ⅰの場合と同様である。試験Ⅲについては、材令3週よりコアを採取し始め4週で強度試験を行なった外は試験Ⅰの場合と同様である。

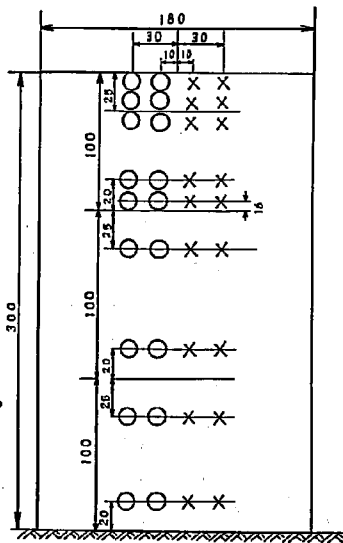


図-3 コアの採取位置(壁)

- 注
- (1) X 印圧縮強度試験用
O 印引張強度試験用
 - (2) コア寸法φ10×20 cmである。

単位cm

表-6 コンクリート試験結果

試験 区分	配合 区分	打 数	間 数	(B) スラン プ (mm)	空気 量 (%)	温度 (℃)	圧縮強度 (kg/cm ²) (A)				引張強度 (kg/cm ²) (B)				単位セメント量の推定 (C)				打 設 位 置					
							標準養生				現場養生				標準養生					現場養生				単位セメント量の推定
							1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均		1	2	3	平均	
I	A	3/19	1	8																最下部				
			2	13.5	5.4	12	350	402	389	382										下より1m				
			3	8.3	4.5	12	423	432	442	434										# 1.5m				
			4	8.5	4.5	10	434	396	428	419										# 2m				
	B	3/19	1	13	6.1		337	353	354	356										最下部				
			2	6	5.1	8.5	428	458	410	435										下より1m				
			3	10.5	6.1		414	430	413	419										# 1.5m				
			4	8	6.5	8.7	409	402	421	411										# 2.5m				
C	3/17	1	18.5	7.9	13	278	248	307	287					1.0428	13	315		角-#3 最下部						
		2	18.5	7.5	11	285	259	218	253					1.0408	11	310		角-#2 下より50cm						
		3	18.5	6.9	12	311	317	316	315					1.0395	12	275		角-#1 下より50cm						
		4	12	7.5	12	332	321	308	320					1.0390	#	290		# # 2m						
	3/18	5	6.1	11	319	358	353	343					1.0445	11	320		# # 3m							
		1	18.5	6.5	8.5									1.0438	8.5	310		角-#3 # 1m						
		2	18.5	#	7	316	217	307	280					1.0480	7	330		# # 2m						
		3	15	#	8.5	301	274	286	287					1.0478	8.5	330		角-#2 # 2m						
	3/19	4	19	#	8.5	302	318	329	316					1.0455	#	320		パイプ内径9						
		5	15	6.7														円-#1.2 円-#3 #4						
		1	10.5															円-#3 #4						
		2	19.5	4.0	10	305	293	265	288					1.0450	10	318		角-#1 下より50cm						
D	3/17	3	#	6.2		308	247	315	290					1.0430	#	295		# # 2.5m						
		4	19.5	6.3	9	310	299	320	310					1.0440	9	300		# # 3.5m						
		5	18.5	#	8.5	178	242	222	214					1.0465	8.5	318		角-#2 # 1m						
		1	18.5	5.5										1.0423	12	290		角-#5 # 3m						
	3/18	2	18.5	#	12	293	299	304	299					1.0455	#	315		角-#6 # 1.5m						
		3	28	5.0	#	272	296	297	288					1.0443	#	305		# # 3m 円-#3 #4						
		4	19.5																					
		1	18															円-#7 #4						
E	8/25	1	8.3	4.0	30.5	169	179	178	175	137	142	165	148	221	192	219	211	205	168	157	177			
		2	7.0	2.6	30.8	187	188	177	184	161	134	163	159	206	211	242	229	138	161	137	145			
		3	18.5	2.8	32	170	225	192	195	138	155	142	140	235	250	220	235	146	178	157	160			
		4	18.5	2.6	32	192	157	191	180	121	184	174	150	205	205	218	209	156	158	173	162			
	8/26	5	18.5	5.0	30.2	192	182	108	191	174	169	147	163	192	210	181	194	135	146	125	135			
		6	11.2	5.2	30	171	180	157	169	154	160	156	157	164	219	191	191	162	127	160	146			
		7	18.5	7.0	30.2	156	169	192	172	180	164	165	166	211	184	210	205	174	154	147	158			
		8	10.5	6.4	31	196	179	178	185	175	183	168	177	220	183	200	201	158	157	176	164			
F	8/28	1	18.5	7.0	30.2	156	169	192	172	180	164	165	166	211	184	210	205	174	154	147	158			
		2	10.5	6.4	31	196	179	178	185	175	183	168	177	220	183	200	201	158	157	176	164			
		3	10.5	6.4	31	196	179	178	185	175	183	168	177	220	183	200	201	158	157	176	164			
		4	10.5	6.4	31	196	179	178	185	175	183	168	177	220	183	200	201	158	157	176	164			

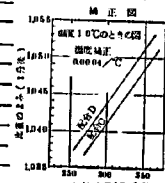
補正図

(1) ヤマト製のスランプ。()はポンプ排出口スランプである。

(2) 供試体の寸法はφ100×200mmである。

(3) 比重値より単位セメント量の推定は、実験室で求めた関係式を用いた。

(4) 打設位置に示された事項は、試験したコンクリートが復旧に打ち込まれた大体の位置である。



(1) ヤナ排出後のスランプ。() はポンプ排出スランプである。
 (2) 供試体の寸法はφ10×20cmである。
 (3) 比重値より単位セメント量の推定は、実験室で求めた関係式を用いた。
 (4) 打設位置に示された事項は、試験したコンクリートが実際に打ち込まれた大体の位置である。

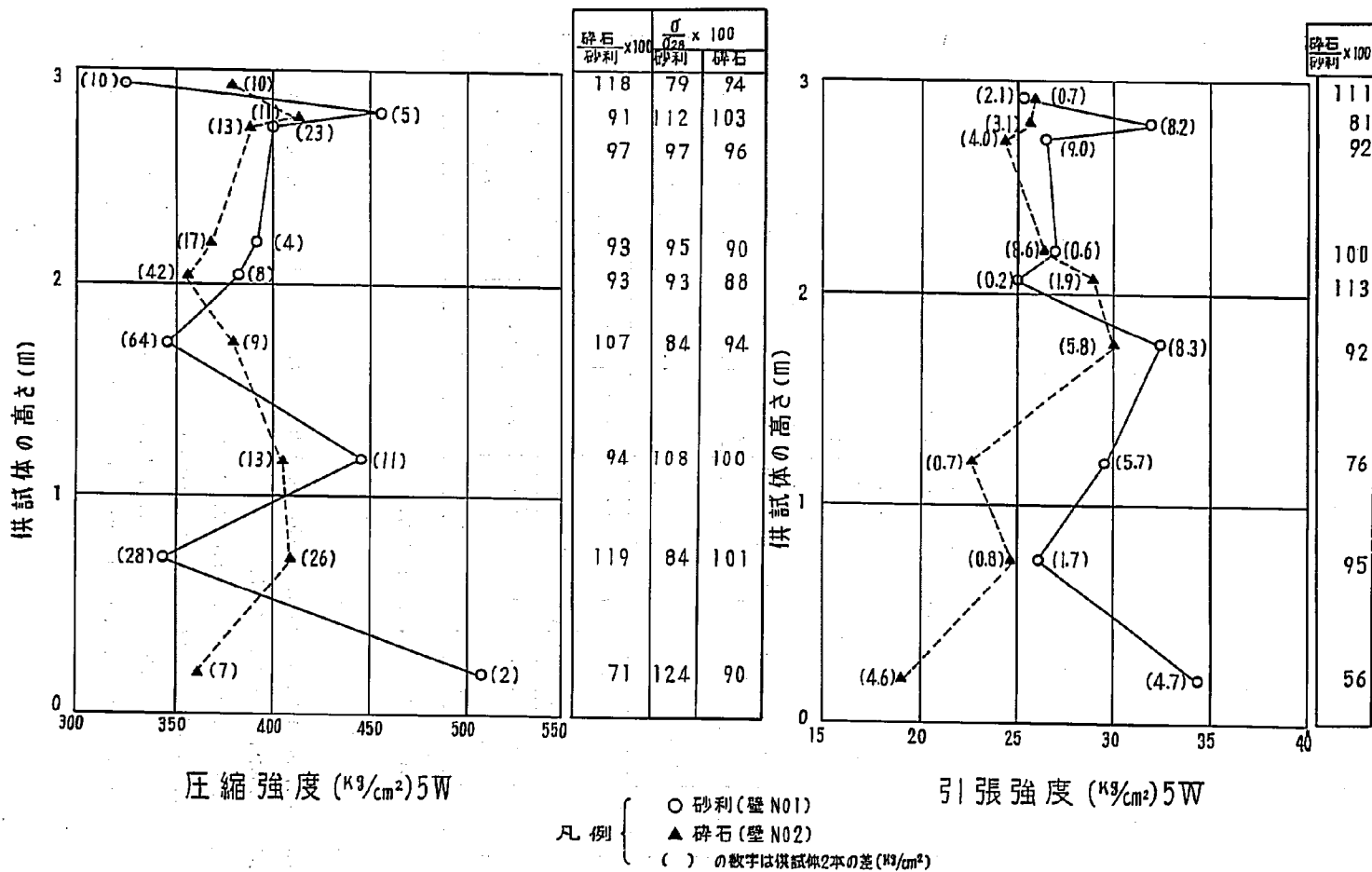


図 - 4 壁のコア強度

表 - 7 洗い分析試験結果

配合	打設 速度	試料採 取場所	セメント ($\%_f$)	水 ($\%_f$)	細骨材 ($\%_f$)	粗骨材 ($\%_f$)	水セメント 比 ($\%$)	細骨材率 ($\%$)	備 考
G	—	—	310	155	640	1,160	50	36	配合表(表-3)
	4 m	上部	398 (+88)	210 (+55)	780 (+140)	790 (-370)	52.8 (+2.8)	49.7 (+13.7)	角-No 1
		下部	307 (-3)	133 (-22)	695 (+55)	1,152 (-8)	43.3 (-6.7)	37.6 (+15)	
	2 m	上部	305 (-5)	153 (-2)	678 (+38)	1,119 (-41)	50.2 (+0.2)	37.7 (+1.7)	角-No 2
		下部	196 (-114)	136 (-19)	443 (-197)	1,494 (+334)	69.4 (+19.4)	22.9 (-13.1)	
	—	—	310	175	600	1,160	55	34	配合表(表-3)
D	4 m	上部	543 (+233)	304 (+129)	1,004 (+404)	199 (-961)	56 (+1)	83.6 (+49.5)	角-No 4
		中部	260 (-50)	132 (-43)	529 (-71)	1,364 (+204)	50.8 (-4.2)	27.9 (-6.1)	
	2 m	上部	315 (+5)	166 (-9)	1,208 (+608)	536 (-624)	52.7 (-2.3)	69.3 (+35.3)	角-No 5

()の値は、配合表に示された値との差を示す。

この結果は、図-9のとおりである。図-9は、それぞれの柱の高さを100として柱の各部におけるコアの採取位置ならびに強度を図示してある。

- ③ 参考としてテストハンマーの反撥値を求めた。これより品質の変動の傾向が判断できる。テストハンマーの反撥値とコア強度とを図示すると図-10のとおりである。
- ④ 直径15cm、高さ2mの円柱を2mを1回で打設、1mずつ2回で打設した模型の品質の変動については、2mの模型を輪切りにして6ヶの供試体を作り、圧縮強度試験を行なった。その結果は、図-11のとおりである。

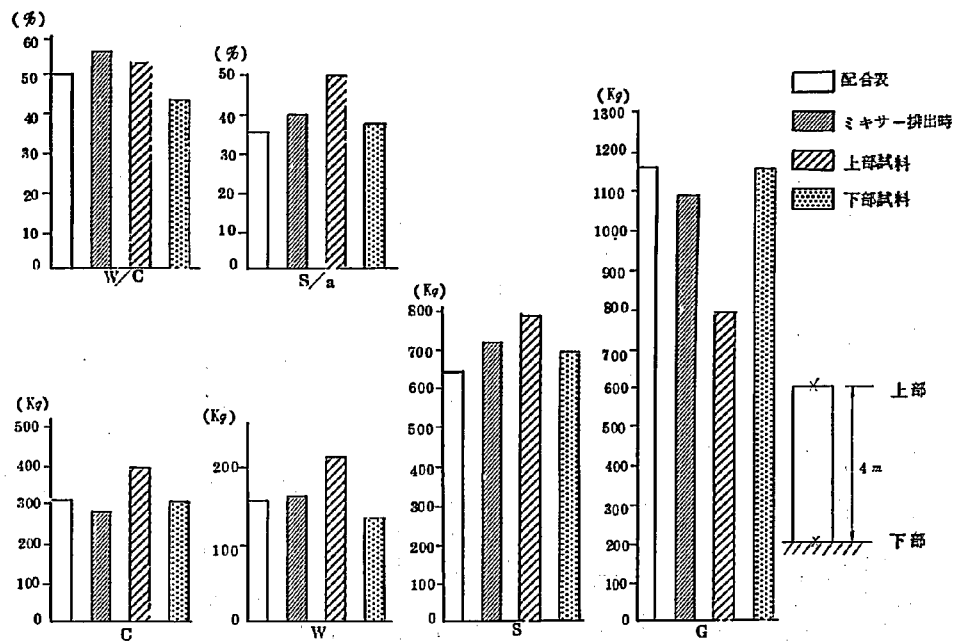


図-5 配合Cで、4 m打設の上部、下部の比較

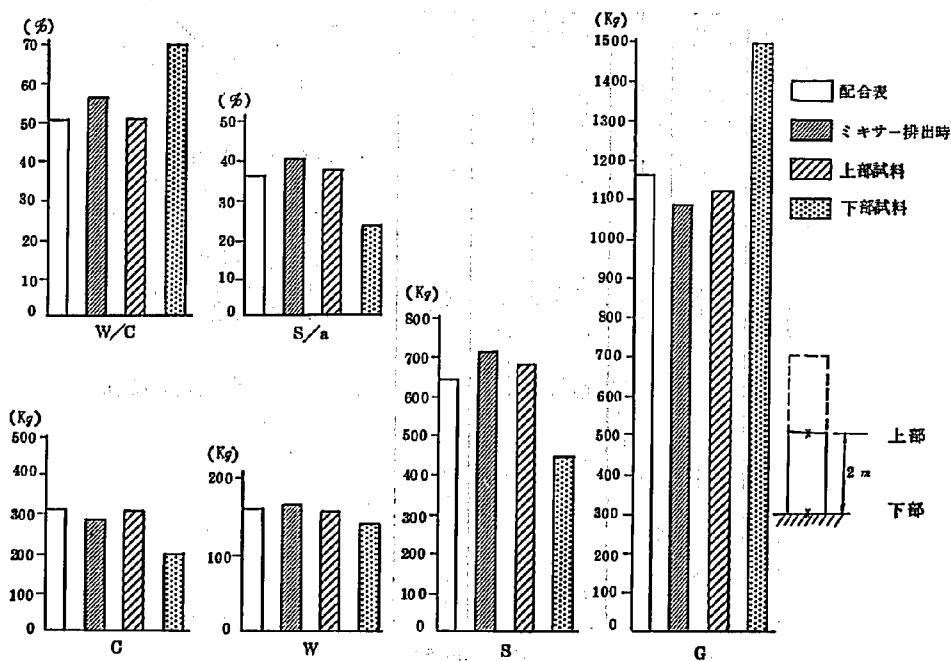


図-6 配合Cで2 m打設の上部、下部の比較

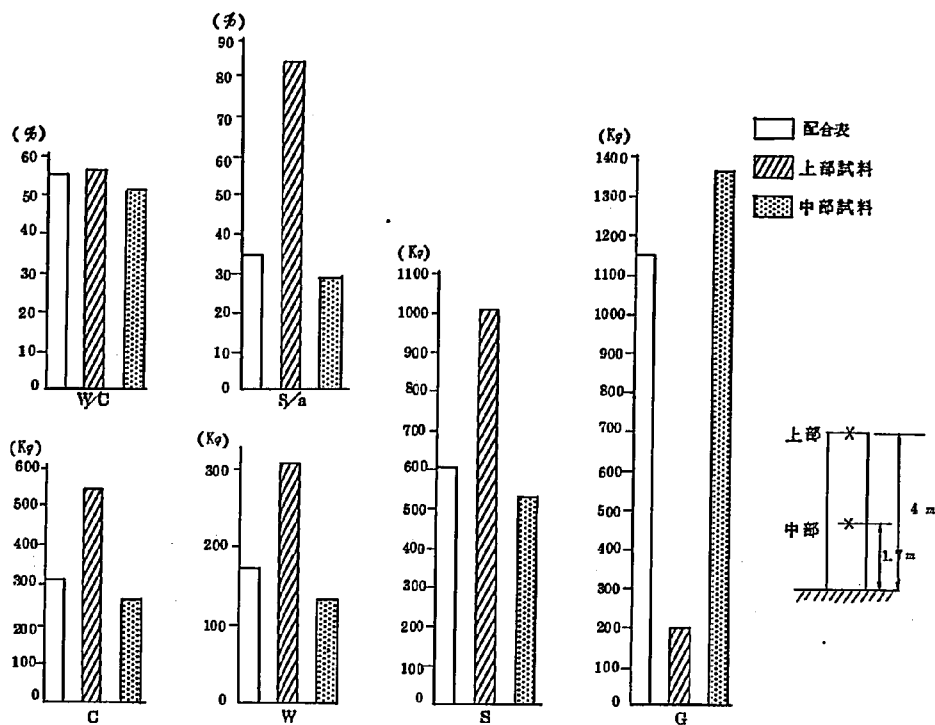


図-7 配合Dで4m打設の上部、中部の比較

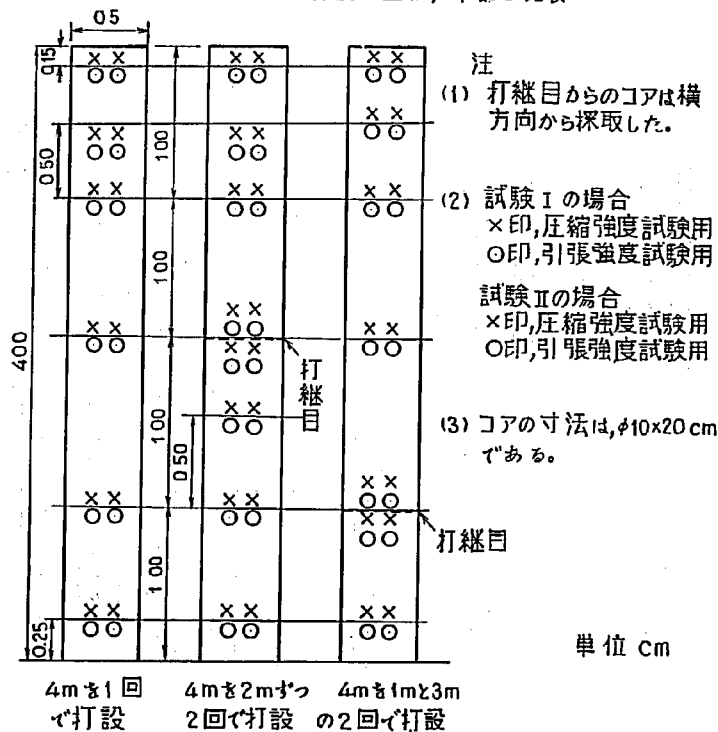


図-8 コアの採取位置(角柱)

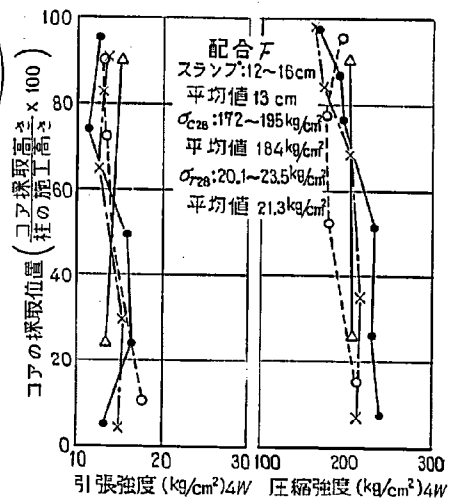
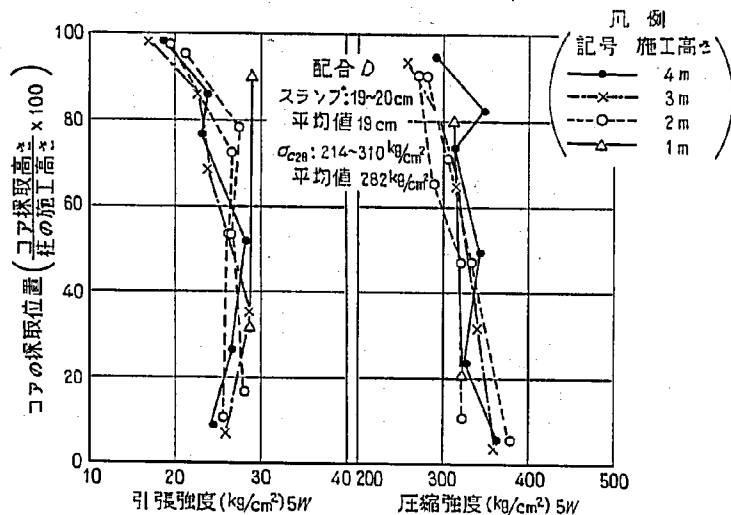
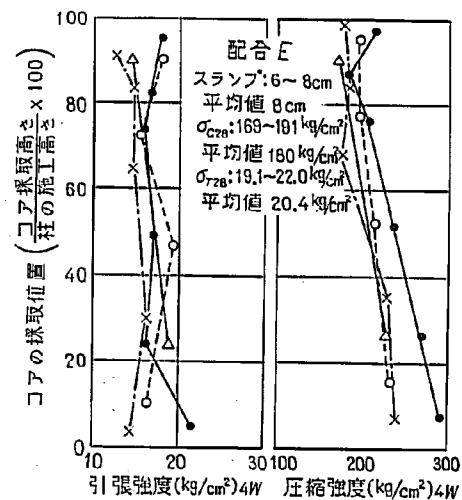
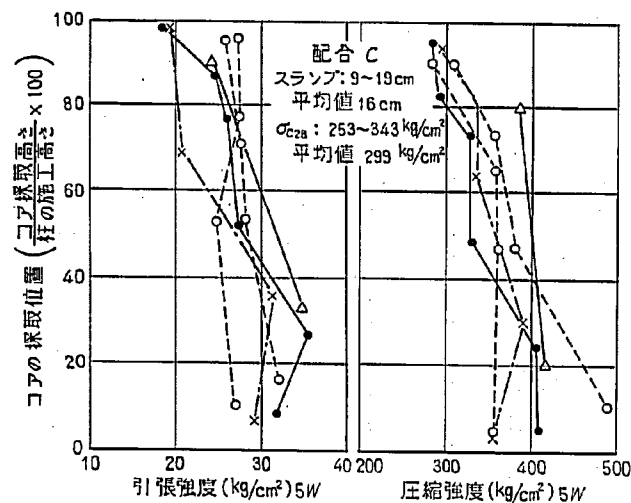
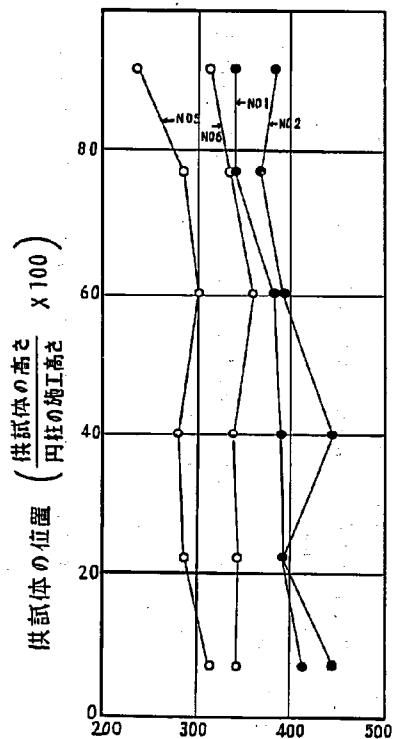


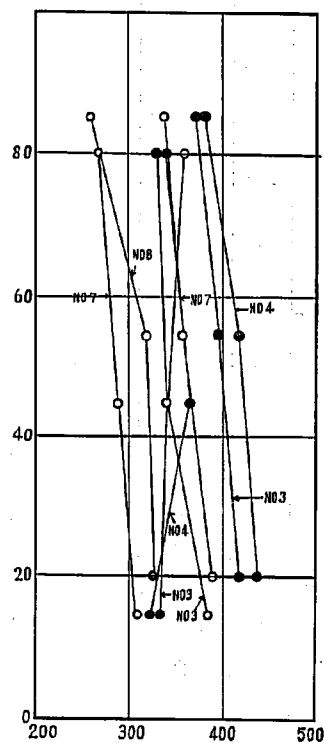
図-9 角柱の各部より採取したコアの強度

円柱 (施工高さ2m)



圧縮強度 (kg/cm^2)

円柱 (施工高さ1m)

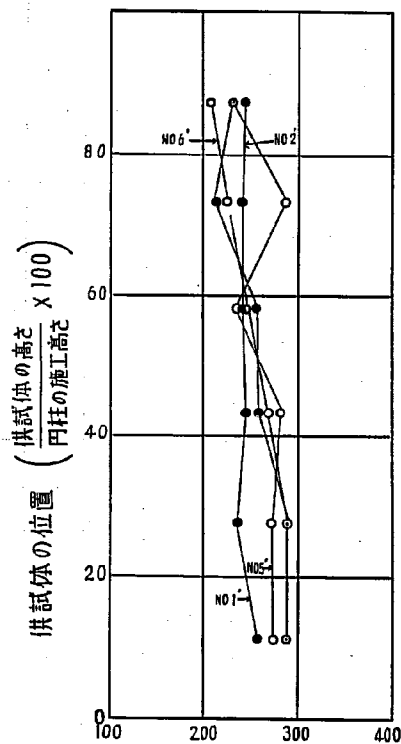


圧縮強度 (kg/cm^2)

凡例

—●— 配合 C
—○— " D

円柱 (施工高さ2m)

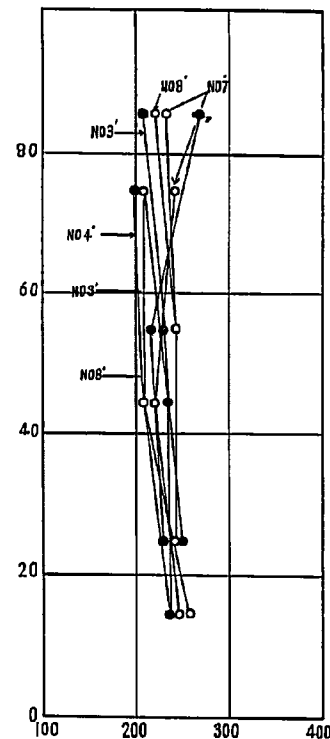


圧縮強度 (kg/cm^2)

凡例

—●— 配合 E
—○— " F

円柱 (施工高さ1m)



圧縮強度 (kg/cm^2)

図-11 円柱の各部における強度

(3) その他の試験

1) 水平打継目の引張強度

この試験は、構造物の弱点となる打継目の強度を知るため柱の打継目を、打継目の施工に必要な処理を全く行なわず旧コンクリートに新コンクリートを打継いで、打継目よりコアを採取し、打継目をもたない部分より採取したコアとで引張強度の比較をした。その結果は、表-8のとおりである。

表-8 打継目に関する強度試験結果

試験 の 区分	引 張 強 度 (kg/cm ²)					強 度 比 (%)	
	打継目上部 のコア (A)	打継目下部 のコア (B)	A と B と の平均 (C)	A と B との 打継目 (D)	標準供試体 の強度 (E)	$\frac{D}{C} \times 100$	$\frac{D}{E} \times 100$
II	26.7	26.1	26.4	21.8	—	83	—
	29.4	24.4	26.9	14.0	—	52	—
	23.8	26.5	25.2	15.7	—	62	—
III	14.7	14.4	14.6	5.7	20.4	39	23
	17.5	17.8	17.7	6.4	21.3	36	30
	15.0	15.1	15.1	7.3	21.3	48	34
結果は、供試体2本の平均値である。							

II) 締固めの有無がコンクリートの品質に及ぼす影響

締固めの有無がコンクリートの品質に及ぼす影響の程度を知るため、施工高さ2mの角柱について振動締固めを行なった場合と、締固めを全く行なわなかった場合とについて、圧縮強度、引張強度および単位重量を比較した。その結果は、図-12のとおりである。

III) コンクリートの沈下収縮量

コンクリートの沈下収縮の終了する時期およびその量は、施工上必要な因子である。したがってその程度を知るため、図-13に示すような方法で、コンクリート打込み後の経過時間とコンクリートの沈下収縮量を測定した。その結果は、図-14のとおりである。

IV) 現場養生の供試体強度

現場養生の供試体強度と標準養生の供試体強度と比較するため行なった試験結果は、表-6に示すとおりである。

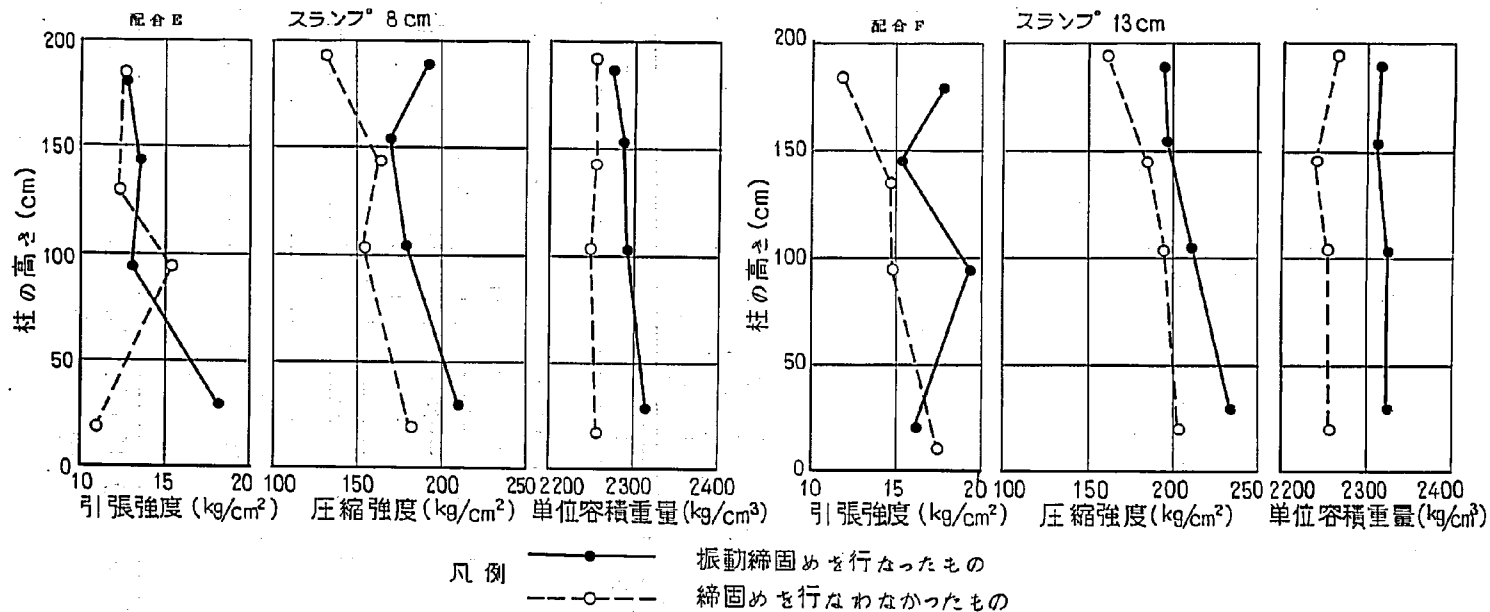


図-12 振動締固めの有無の影響

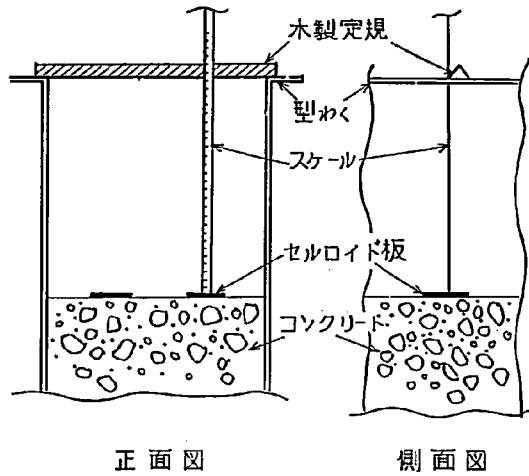


図-13 沈下収縮量の測定状況

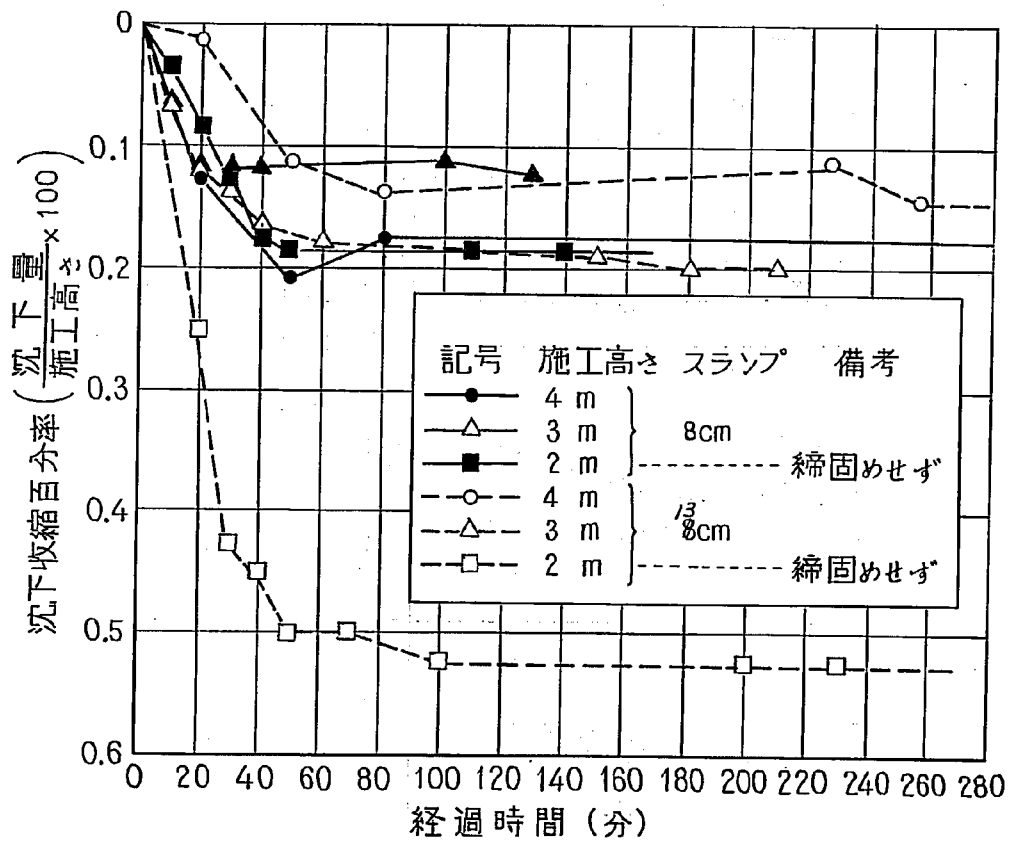


図-14 経過時間とコンクリートの沈下収縮量

V) コア強度と標準養生の供試体強度

施工中に試料を採取した標準供試体強度と柱の各部より採取したコア強度とを前者を基準として比較した結果は、表-9のとおりである。

表-9 標準養生供試体強度とコアの強度との比較(試験Ⅲの場合)

コアの採取位置 *	圧縮強度 (%)	引張強度 (%)
上 部	90 ~ 115	62 ~ 84
中 部	100 ~ 133	70 ~ 91
下 部	114 ~ 161	64 ~ 108
* 上部とは $\left(\frac{\text{コアの採取高さ}}{\text{施工高さ}} \times 100 \right)$ が 90%~100% 中部とは、50%附近、下部とは、5%~10%附近のことである。		

6. 試験結果の考察

(1) 碎石コンクリートを用いた場合も砂利コンクリートを用いた場合と同様に構造物内のコンクリートの品質は、強度について比較した場合、引張強度で $\frac{\text{碎石}}{\text{砂利}} \times 100$ が 75~113、圧縮強度で 71~119 であり、この結果より判断すれば、碎石コンクリートは、砂利コンクリートと比較して遜色ないといえる。

(2) 角柱についておこなった洗い分析試験結果からみた施工速度による材料分離の傾向は、配合 C、打設速度 4 m の場合上部においてブリーディングによる水セメント比の増大(下部と比較して約 10% の増大)および細骨材率の増加(下部と比較して約 12~15% の増大)が見られる。

施工速度すなわち施工高さの差による相違は、本試験結果では、明らかでなかった。

(3) 角柱の各部におけるコンクリートの強度は、上部にいくに従って次第に減少している。このことは、テストハンマーの反撥値からも明らかに同様なことがうかがえる。

上部におけるコア強度は、下部のコア強度と比較すると引張強度で 5~40%、圧縮強度で 20~40% の減少がみられた。なお頂部は、材料分離の影響で、強度がとくに小さくなるものと考えていたが、頂部から 10~20 cm 下より採取したコア強度およびテストハンマーの反撥値より判断して著しく弱いことは認められなかった。1 回の施工高さおよびコンシステンシーの相異が強度のばらつきの程度におよぼす影響については、明白でなかった。

(4) 打継目の施工にあたってその処理を怠ると、打継目の強度は、打継目をもたないコンクリートの 40% 程度以下の強度しか得られない場合があるから打継目の処理は十分に注意してこれを行う必要がある。

(5) コンクリートの締固めの有無の影響は型枠を除いた表面状態を見ればむしろ締固めを行なわなかった方が表面に気泡も見られず一見仕上がりが良さそうであった。スランブ 8 cm の場合も 15 cm の場合も全く変化がみられなかった。しかし強度については、締固めを行なわない場合はたとえ豆板など材料分離がないものでも振動締固めを行なったも

のより、平均値で圧縮強度が10～15％、引張強度が10～14％の減少を示しており、更に単位容積重量では2～3％の減少がみられる。このことから締固めの重要性が十分うかがえる。とくにポンプ工法などで型わく内に打込まれるコンクリートの供給量が増すと、コンクリートの締固めが十分におこなわれないままつぎのコンクリートが打込まれるということが起り易いのでこの点について注意が必要である。

(6) コンクリートの沈下収縮量は、夏期に施工された場合であるが、施工高さのおよそ0.1～0.2％程度であった。また、沈下収縮は約1時間でその大部分が終了することがわかった。その他、締固めをおこなわない場合において沈下収縮量がいちじるしく大きいのが目立った。

(7) 現場養生の供試体強度は、標準養生の供試体強度と比較すると、前者は後者に対して、引張強度で66～84％、平均75％、圧縮強度で75～95％、平均87％であった。

(8) コア強度は、一般に構造物の養生条件が乾燥状態にあり、JIS1132に示される標準養生よりは、水分の補給が少なくセメントの水和作用が十分におこなわれないため、標準養生の供試体強度より低いと考えられるが、本試験結果では、コア強度が標準養生供試体強度よりかなり上廻っている。このことは明瞭ではないが施工高さが比較的高いために下部が上部の圧力をうけて、圧力養生という条件におかれたことにその1因があるのではなかろうかとも考えられる。この点については、更に調査の必要があろう。

7. あ と が き

この試験は、砂利コンクリートと碎石コンクリートとの比較および急速施工についての解明すべき点の一部をとりあげて実施したもので、一応の結果は得られたので報告するものである。今後、これらのコンクリート工事にあたってこの報告書が役立つことを期待しております。

資 料 — I

表－1 試験用器具および試験要員

表－2 施工業者

表-1 試験用器具および試験要員

土研が必要とした器具		試験要員および分担
品名	個数	
モルタル比重測定器具	1 式	東京技術事務所 5名(田島係長外4名) 供試体の施工監督 品質管理試験 {スランプ試験 管理用供試体製作 コアの採取 コアの強度試験
A E メーター	1 台	
秤 { 50Kg (台秤)	1 台	
1Kg (上皿)	1 台	
8Kg (直示)	1 台	
スランプ試験器	1 式	
型わく 台型	2 ケ	
{ 15×15×15 3ケ組	2 ケ	
ψ 10×20cm	30本	
ψ 15×30cm	18本	
練り板(小)	1 枚	土木研究所 5名(上野, 小野, 佐藤, 棟沼, 荒川) 供試体の施工監督 品質管理試験 {空気量試験 管理用供試体製作 モルタル比重測定 コンクリートの洗い分析 反撥値の測定 管理用供試体強度試験
スコップ(大)	2 丁	
練りスコ	2 丁	
ポリバケツ(20ℓ)	10ケ	
ホーローバット(大)	10ケ	
ホーロー容器(特大)	1 ケ	
振動機 { (2吋)	1 台	
(1吋)	1 台	
(平型)	1 台	
こて	2 丁	
手スコップ	2 丁	
木 槌	2 丁	
突き棒	2 本	
テーブルタップ	2 ケ	
5mm 箱ふるい	1 ケ	
ウエス	若干	

表-2 施工業者

試験の区分	施工業者
I II	坂田建設株式会社(土木部)
III	鹿島建設株式会社(土木部)

資 料 — II

(試験 I・II)

図-1 標型の配置

図-2 コアの採取位置

図-3 反撥値と圧縮強度との関係

表-1 各表に示された項目の説明

表-2 コア強度(壁- μ 1)

表-3 コア強度(壁- μ 2)

表-4 コア強度(角- μ 1~ μ 3)

表-5 コア強度(角- μ 4~ μ 6)

表-6 コア強度(円- μ 1~ μ 8)

写真-1~15 試験実施状況

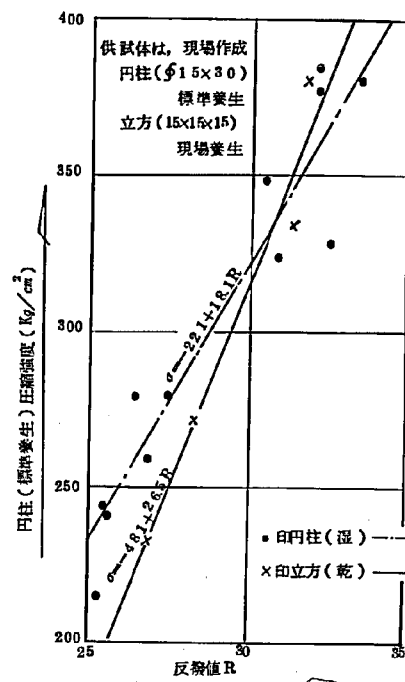


図-3 反撥値と圧縮強度との関係

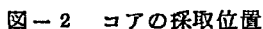


表 - 1 各表に示された項目の説明

項 目	説 明
T - 1	Tとは引張りを表わす。数字は供試体番号を表わす。
O - 1	Oとは圧縮を表わす。〃
G - 1	Gとは打継目を表わす。〃
表 乾	$\frac{\text{空 中 重 量}}{\text{空 気 中 重} - \text{水 中 重 量}} = \text{単 位 容 積 重 量 (表 面 乾 燥 飽 水 状 態)}$
気 乾	$\frac{\text{空 中 重 量}}{\text{供 試 体 の 寸 法 より 求 め た 体 積}} = \text{単 位 容 積 重 量 (空 気 中 乾 燥 状 態)}$
H/D	コアの高さ/直径である。
修正強度	H/Dを2としたときの強度
音 速	ウルトラソニースコープによる供試体高さ方向の音速 (μs)
修正音速	供試体高さを20 cmとしたときの音速 (μs)

表 - 2 コア強度 (壁 - №1)

試料番号	単位容積重量(kg/cm^3)		破壊荷重(kg)	引張強度(kg/cm^2)	備考	試料番号	単位体積重量(kg/cm^3)		破壊荷重(kg)	H/D	圧縮強度(kg/cm^2)	修正強度(kg/cm^2)	音速(μs)	修正音速(μs)	備考
	表乾	気乾					表乾	気乾							
壁 №1 (砂利)	T-1	2.318	2.292	6,950	2.4.4	O-1	2.353	2.324	2,570.0	1.58	330	319	37.8	48.0	壁, 砂利
	T-2	2.335	2.315	7,960	2.6.5		O-2	2.332	2.311	2,580.0	1.90	331	329	44.0	46.6
	T-3	2.372	2.306	10,690	3.5.9		O-3	2.337	2.362	3,595.0	1.95	462	460	43.8	45.1
	T-4	2.375	2.362	8,300	2.7.7		O-4	2.375	2.357	3,565.0	1.92	458	455	43.0	44.7
	T-5	2.334	2.319	6,530	2.2.1		O-5	2.364	2.347	3,040.0	1.94	390	389	42.4	44.1
	T-6	2.366	2.349	9,290	3.1.1		O-6	2.359	2.337	3,220.0	1.96	413	412	45.2	46.1
	T-7	2.335	2.317	8,140	2.7.2		O-7	2.357	2.348	3,080.0	1.93	396	394	46.3	48.2
	T-8	2.364	2.344	7,810	2.6.3		O-8	2.343	2.336	3,050.0	1.90	393	390	45.0	47.7
	T-9	2.350	2.340	7,330	2.4.7		O-9	2.349	2.334	3,040.0	1.94	391	389	45.6	47.4
	T-10	2.348	2.332	7,400	2.4.9		O-10	2.346	2.329	2,980.0	1.94	383	381	45.4	47.2
	T-11	2.333	2.323	11,000	3.6.6		O-11	2.345	2.337	2,855.0	1.93	368	366	45.5	47.3
	T-12	2.331	2.310	8,340	2.8.3		O-12	2.315	2.312	3,370.0	1.93	433	430	46.2	48.0
	T-13	2.388	2.372	7,890	2.6.3		O-13	2.372	2.350	3,320.0	1.96	426	425	44.8	46.1
	T-14	2.379	2.364	9,450	3.2.0		O-14	2.364	2.320	3,410.0	1.95	438	436	46.0	47.4
	T-15	2.398	2.381	8,030	2.6.9		O-15	2.412	2.393	2,855.0	1.72	367	358	40.0	46.8
	T-16	2.405	2.386	7,600	2.5.2		O-16	2.399	2.382	2,590.0	1.89	333	330	42.4	44.9
	T-17	2.369	2.360	9,220	3.1.9		O-17	2.419	2.403	4,040.0	1.76	519	509	38.0	43.3
	T-18	2.387	2.370	10,700	3.6.6		O-18	2.403	2.388	3,990.0	1.97	512	511	45.6	46.5

表-3 コア強度(壁-No2)

試料番号	単位容積重量(kg/cm^3)		破壊荷重(kg)	引張強度(kg/cm^2)	備考	試料番号	単位体積重量(kg/cm^3)		荷重(kg)	H/D	強度(kg/cm^2)	修正強度(kg/cm^2)	音速(μs)	修正音速(μs)	備考
	表乾	気乾					表乾	気乾							
壁 No2 (砕石)	T-1	2.313	2.282	7,300	2.46	O-1	2.304	2.281	30,550	1.79	392	386	39.7	44.5	壁, 砕石
	T-2	2.291	2.265	8,050	2.73	O-2	2.317	2.303	29,400	1.92	378	376	42.8	44.9	
	T-3	2.356	2.340	7,080	2.40	O-3	2.354	2.336	31,750	1.94	408	406	41.7	43.0	
	T-4	2.377	2.357	8,010	2.71	O-4	2.387	2.364	32,600	1.95	419	417	42.0	43.3	
	T-5	2.344	2.330	6,700	2.25	O-5	2.328	2.313	30,750	1.94	395	393	42.6	44.3	
	T-6	2.304	2.289	7,910	2.65	O-6	2.311	2.300	29,700	1.94	382	380	43.3	45.6	
	T-7	2.343	2.327	6,320	2.26	O-7	2.342	2.332	29,600	1.72	381	372	39.6	46.3	
	T-8	2.360	2.345	9,130	3.12	O-8	2.342	2.330	28,000	1.80	360	355	40.6	45.1	
	T-9	2.355	2.340	8,060	2.89	O-9	2.338	2.323	29,950	1.76	385	378	41.3	47.1	
	T-10	2.350	2.331	8,000	2.70	O-10	2.309	2.296	26,300	1.94	338	336	42.0	43.3	
	T-11	2.345	2.320	9,680	3.29	O-11	2.352	2.343	29,300	1.94	377	375	41.2	42.8	
	T-12	2.362	2.342	8,170	2.71	O-12	2.355	2.348	30,000	1.94	386	384	41.0	42.6	
	T-13	2.379	2.359	6,880	2.29	O-13	2.385	2.375	31,100	1.95	400	399	41.6	42.8	
	T-14	2.379	2.360	6,500	2.22	O-14	2.402	2.392	32,200	1.94	414	412	40.7	42.3	
	T-15	2.360	2.339	7,480	2.52	O-15	2.358	2.343	31,000	1.95	399	397	41.4	42.6	
	T-16	2.347	2.333	7,250	2.44	O-16	2.356	2.342	33,050	1.94	425	423	42.0	43.3	
	T-17	2.332	2.312	6,380	2.13	O-17	2.353	2.343	28,500	1.95	367	366	42.7	44.0	
	T-18	2.319	2.302	5,020	1.68	O-18	2.333	2.326	28,000	1.95	361	359	41.5	42.7	

表-4 α 强度 (角柱- α 1~ α 3)

材料番号		単位体積重量(γ)		破断荷重 (P)	引張強度 (σ)	備 考	材料番号	単位体積重量(γ)		破断荷重 (P)	R/D	圧縮強度 (σ_c)	修正強度 (σ_{cs})	音 速 (μ)	修正音速 (μ_s)	備 考
		表 乾	気 乾					表 乾	気 乾							
角 1	T-1	2,277	2,238	5,800	19.2		0-1	2,321	2,299	22,400	1.92	286	284	47.1	49.0	
	2	2,264	2,266	5,200	17.6		2	2,345	2,322	22,850	1.93	292	290	46.0	47.8	
	3	2,301	2,277	6,550	22.9		3	2,294	2,268	22,250	1.96	286	285	47.1	48.5	
	4	2,283	2,256	8,000	27.0		4	2,278	2,254	22,650	1.95	292	291	47.7	49.1	
	5	2,304	2,280	7,000	23.8		5	2,304	2,280	23,750	1.90	332	329	45.6	48.3	
	6	2,291	2,269	8,420	28.2		6	2,293	2,273	25,050	1.97	323	322	47.9	48.9	
	7	2,318	2,297	9,400	31.2		7	2,329	2,310	27,800	1.97	358	357	47.1	48.0	
	8	2,326	2,303	7,010	23.5		8	2,304	2,280	23,100	1.93	297	296	46.0	47.8	
	9	2,370	2,340	10,260	34.4		9	2,373	2,322	32,100	1.95	413	411	45.0	46.4	
	10	2,363	2,333	8,400	28.0		10	2,371	2,352	30,950	1.95	398	397	46.3	47.7	
	11	2,376	2,353	9,300	32.1		11	2,386	2,369	31,450	1.93	404	402	45.4	47.2	
	12	2,388	2,366	9,150	31.6		12	2,386	2,368	32,000	2.00	412	412	46.0	46.5	
角 2	T-1	2,245	2,206	6,490	23.3		0-1	2,286	2,257	22,950	1.85	295	291	44.6	46.6	
	2	2,233	2,201	6,150	21.2		2	2,277	2,245	22,700	1.68	291	283	41.6	49.9	
	3	2,320	2,288	7,800	27.1		3	2,338	2,320	26,950	1.92	346	344	45.5	47.8	
	4	2,308	2,278	8,240	28.2		4	2,323	2,303	28,300	1.91	363	361	45.0	47.3	
	5	2,376	2,349	6,990	23.3		5	2,393	2,372	31,600	1.96	406	404	45.5	48.7	
	6	2,355	2,330	7,680	26.3		6	2,350	2,328	28,400	1.90	364	361	43.5	47.6	
	7	2,363	2,353	7,850	27.0		7	2,365	2,341	27,500	1.94	353	351	45.5	47.3	
	8	2,368	2,342	7,670	26.3		8	2,370	2,349	28,100	1.91	361	358	45.5	47.8	
	9	2,318	2,293	7,170	24.5		9	2,324	2,297	23,200	1.89	298	296	43.6	46.2	
	10	2,323	2,311	8,120	27.7		10	2,316	2,284	25,100	1.96	322	321	45.3	46.7	
	11	2,335	2,317	6,520	22.8		11	2,328	2,304	27,500	1.91	353	351	44.1	46.3	
	12	2,331	2,308	9,500	32.5		12	2,322	2,319	28,100	1.91	361	359	44.6	46.8	
	13	2,358	2,352	7,550	26.0		13	2,361	2,343	28,300	1.90	363	361	44.0	46.6	
	14	2,349	2,324	8,980	30.9		14	2,362	2,348	27,800	1.90	357	354	44.9	47.6	
	15	2,410	2,392	9,780	33.6		15	2,426	2,409	38,500	1.91	496	493	41.2	43.3	
	16	2,413	2,396	9,170	31.6		16	2,424	2,402	38,000	1.92	487	484	42.4	44.1	
角 3	0-1	2,376	2,351	4,850	16.4	打眼目										
	2	2,377	2,356	7,600	26.1	+										
	3	2,381	2,353	6,600	29.6	+										
	4	2,379	2,354	4,500	15.2	+										
角 3	T-1	2,223	2,122	6,400	20.9		0-1	2,300	2,264	24,600	1.97	315	315	46.8	47.7	
	2	2,227	2,151	3,500	18.3		2	2,310	2,286	21,250	2.00	272	272	49.0	49.0	
	3	2,312	2,280	9,600	31.3		3	2,301	2,261	26,600	2.00	341	341	48.3	48.8	
	4	2,306	2,281	6,900	22.6		4	2,306	2,276	25,500	1.95	328	326	49.9	51.4	
	5	2,311	2,278	9,080	29.5		5	2,284	2,255	27,000	2.00	347	347	50.0	50.2	
	6	2,365	2,272	7,500	25.0		6	2,453	2,253	25,300	1.96	325	324	49.0	50.5	
	7	2,323	2,289	8,980	29.6		7	2,349	2,349	31,350	2.00	401	401	47.1	47.1	
	8	2,356	2,327	10,130	33.2		8	2,357	2,331	30,600	2.00	392	392	49.9	49.9	
	9	2,363	2,334	7,950	26.3		9	2,357	2,329	27,200	2.00	349	349	47.8	47.3	
	10	2,365	2,334	9,950	32.4		10	2,372	2,347	27,900	1.99	358	358	46.2	46.7	
	11	2,329	2,296	7,520	26.8		11	2,374	2,341	30,700	2.00	393	393	46.8	46.3	
	12	2,372	2,338	6,300	24.0		12	2,369	2,337	29,250	1.99	374	374	45.6	46.1	
	13	2,401	2,376	11,700	38.0		13	2,391	2,366	33,500	1.98	430	429	45.1	45.1	
	14	2,403	2,373	10,000	32.9		14	2,397	2,362	31,000	1.97	397	396	43.9	44.8	
角 3	0-1	2,332	2,310	4,900	16.6	打眼目										
	2	2,338	2,309	1,600	8.5	+										
	3	2,354	2,323	3,200	14.2	+										
	4	2,342	2,227	3,200	16.8	+										

表-5 コア強度(角柱4~46)

試料番号	単位体積重量(γ/cm^3)		破断荷重(kg)	引張強度(kg/cm^2)	備 考	試料番号	単位体積重量(γ/cm^3)		破断荷重(kg)	H/D	圧縮強度(kg/cm^2)	修正強度(kg/cm^2)	音速(μs)	修正音速(μs)	備 考
	表 乾	気 乾					表 乾	気 乾							
角 4	T-1	2.159	2.124	4,700	15.7	0-1	2.278	2.242	23,200	1.54	296	285	39.3	51.1	
	2	2.187	2.154	4,720	21.4		2	2.295	2.264	25,200	1.53	322	310	38.8	50.4
	3	2.341	2.317	6,750	22.4		3	2.306	2.277	20,800	1.90	265	263	47.2	49.6
	4	2.357	2.340	7,120	24.6		4	2.319	2.343	33,250	1.95	432	430	47.3	48.7
	5	2.321	2.303	6,120	21.6		5	2.334	2.313	25,500	1.94	325	323	47.8	49.2
	6	2.321	2.302	7,400	24.8		6	2.318	2.297	23,200	1.97	296	295	50.0	50.5
	7	2.360	2.345	8,410	30.8		7	2.395	2.376	27,300	1.87	348	344	42.6	45.6
	8	2.355	2.342	7,340	24.9		8	2.359	2.338	27,250	1.79	347	342	44.0	48.8
	9	2.369	2.352	8,650	27.8		9	2.366	2.342	25,400	1.94	324	322	46.4	47.8
	10	2.357	2.356	7,520	23.2		10	2.353	2.333	25,800	1.94	329	328	49.6	51.1
	11	2.383	2.364	6,710	22.8		11	2.386	2.365	27,850	1.93	355	353	44.3	46.1
	12	2.391	2.391	7,200	24.8		12	2.385	2.365	28,000	1.87	357	353	42.5	45.5
角 5	T-1	2.209	2.160	4,300	16.5	0-1	2.265	2.238	20,900	1.92	267	265	48.8	50.8	
	2	2.211	2.196	6,420	22.4		2	2.274	2.244	21,800	1.93	279	277	49.3	51.3
	3	2.285	2.262	6,100	20.4		3	2.292	2.274	23,150	1.96	296	295	48.0	49.0
	4	2.282	2.255	6,590	32.2		4	2.294	2.269	22,200	1.94	283	282	47.0	48.4
	5	2.308	2.282	6,550	22.0		5	2.330	2.312	24,650	1.94	315	313	47.8	49.2
	6	2.329	2.301	5,920	19.9		6	2.306	2.286	22,200	1.92	324	328	47.5	49.4
	7	2.333	2.314	7,900	29.3		7	2.362	2.349	29,350	1.93	376	374	44.7	46.5
	8	2.352	2.325	9,680	31.9		8	2.354	2.331	28,900	1.95	369	367	46.6	47.5
	9	2.289	2.330	5,620	19.3		9	2.317	2.294	22,000	1.94	281	279	47.5	48.9
	10	2.291	2.259	5,300	22.6		10	2.323	2.321	21,500	1.91	277	275	45.2	47.5
	11	2.349	2.327	7,800	26.1		11	2.374	2.352	23,600	1.94	303	302	45.5	47.3
	12	2.347	2.322	8,870	29.7		12	2.355	2.335	23,700	1.93	304	303	45.7	47.5
	13	2.366	2.345	7,600	25.7		13	2.378	2.355	25,800	1.93	331	329	43.8	45.6
	14	2.376	2.351	7,880	26.5		14	2.372	2.348	25,700	1.97	330	329	46.6	49.6
	15	2.425	2.400	7,360	29.0		15	2.433	2.412	25,000	1.93	321	319	44.8	46.6
	16	2.401	2.377	7,950	26.4		16	2.413	2.392	25,300	1.93	325	323	44.0	45.8
角 6	T-1	2.156	2.110	4,200	14.7	0-1	2.268	2.235	20,600	1.62	263	258	44.1	54.7	
	2	2.136	2.090	5,570	18.6		2	2.258	2.227	20,500	1.94	261	260	49.5	51.0
	3	2.330	2.312	6,490	22.4		3	2.301	2.280	21,400	1.94	275	274	48.0	49.9
	4	2.337	2.315	6,700	22.9		4	2.303	2.286	24,050	1.84	310	306	47.0	51.2
	5	2.336	2.321	6,920	22.2		5	2.332	2.307	24,900	1.91	320	318	45.5	47.8
	6	2.316	2.304	7,520	26.1		6	2.317	2.300	25,650	1.86	331	327	44.5	48.1
	7	2.314	2.298	8,400	28.2		7	2.301	2.267	26,400	1.95	340	338	46.5	47.9
	8	2.320	2.303	8,700	29.6		8	2.319	2.299	26,900	2.01	346	346	48.9	48.9
	9	2.351	2.334	7,500	24.8		9	2.410	2.394	26,750	1.92	344	342	43.4	45.6
	10	2.329	2.312	7,990	27.4		10	2.406	2.388	29,200	1.94	376	374	43.2	44.9
	11	2.325	2.306	9,450	31.8		11	2.363	2.347	23,200	1.96	299	298	46.0	47.4
	12	2.318	2.295	7,780	26.6		12	2.347	2.325	24,750	1.92	318	316	44.9	47.1
	13	2.421	2.400	8,850	30.6		13	2.413	2.391	24,550	1.95	316	314	43.8	45.1
	14	2.396	2.373	7,700	26.3		14	2.396	2.374	25,600	1.95	329	328	44.0	45.3
角 7	0-1	2.273	2.248	6,220	17.6	打撃目									
	2	2.255	2.237	3,700	12.8	◆									
	3	2.292	2.273	5,480	18.4	◆									
	4	2.231	2.207	4,200	14.1	◆									

表 - 6 円柱強度 (No.1~No.8)

試料 番 号	単位体積重量 (kg/cm ³)		荷 重 (kg)	H/D	圧縮 強度 (kg/cm ²)	修正 強度 (kg/cm ²)	試料 番 号	単位体積重量 (kg/cm ³)		荷 重 (kg)	H/D	圧縮 強度 (kg/cm ²)	修正 強度 (kg/cm ²)
	表乾	気乾						表乾	気乾				
円1-1		2293	65,500	196	376	374	円5-1		2221	60,300	1.96	346	345
◇1-2		2321	68,100	199	394	394	◇5-2		2267	62,500	2.01	360	360
◇1-3		2349	73,000	197	421	420	◇5-3		2297	70,000	1.54	403	388
◇1-4		2232	57,800	199	334	334	◇5-4		2236	47,200	1.85	272	268
◇1-5		2249	59,300	102	343	343	◇5-5		2235	50,700	1.98	293	292
◇1-6		2257	57,700	197	333	332	◇5-6		2264	53,300	1.98	307	307
円2-1		2274	66,400	199	378	378	円6-1		2195	41,500	1.99	240	240
◇2-2		2322	72,000	199	415	415	◇6-2		2216	50,600	1.98	291	290
◇2-3		2324	75,200	196	434	432	◇6-3		2247	51,700	1.99	299	298
◇2-4		2262	58,800	199	339	339	◇6-4		2260	48,800	1.97	281	280
◇2-5		2249	63,100	198	364	363	◇6-5		2305	49,800	1.99	288	288
◇2-6		2285	65,100	193	324	322	◇6-6		2321	53,500	1.99	308	308
円3-1		2227	60,900	191	347	344	円7-1		2286	44,800	1.99	259	259
◇3-2		2219	59,400	199	339	339	◇7-2		2312	55,400	2.01	322	322
◇3-3		2271	67,000	192	387	384	◇7-3		2308	55,700	1.98	323	323
◇3-4		2296	67,500	199	390	389	◇7-4		2316	62,000	1.97	359	358
◇3-5		2291	68,300	197	393	392	◇7-5		2320	59,200	1.99	342	342
◇3-6		2291	72,800	196	417	416	◇7-6		2354	66,800	1.91	385	382
円4-1		2299	64,500	199	382	382	円8-1		2253	54,100	1.96	313	312
◇4-2		2239	64,500	194	367	365	◇8-2		2269	58,500	1.98	339	338
◇4-3		2253	67,800	195	390	389	◇8-3		2281	63,500	1.61	366	354
◇4-4		2310	72,500	194	423	421	◇8-4		2311	59,100	1.98	340	340
◇4-5		2282	68,200	197	394	394	◇8-5		2330	60,000	1.97	346	345
◇4-6		2317	77,400	198	447	446	◇8-6		2384	59,800	1.86	345	341

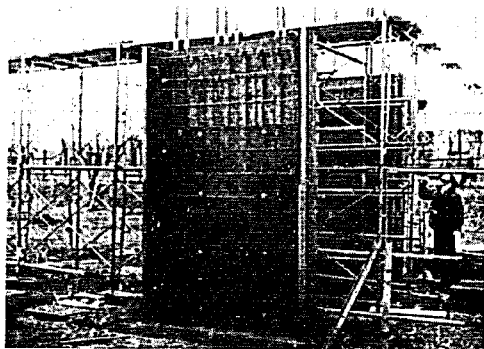


写真-1 型わくの組立(壁№1, №2)

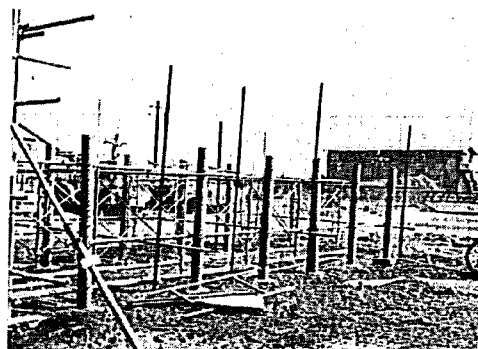


写真-3 円柱型わく

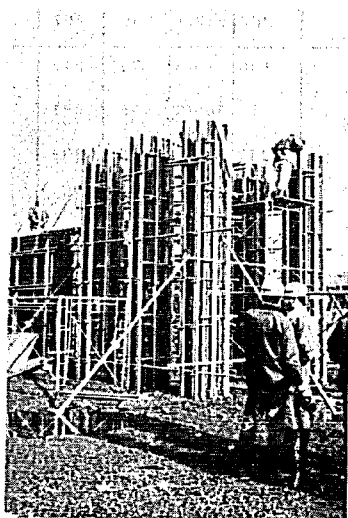


写真-2 型わく全景(左が壁, 右が角柱)

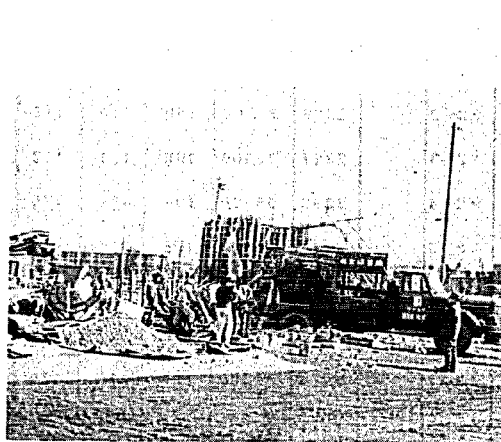


写真-4 試験現場全景

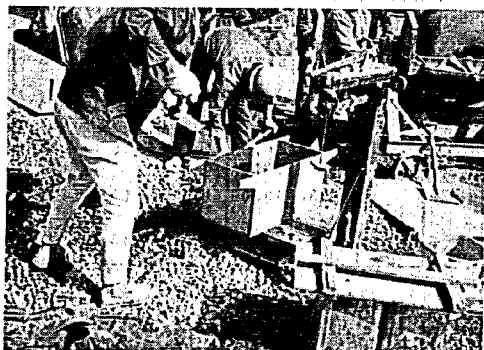


写真-5 材料計量(組骨材)



写真-6 コンクリートの練りまぜ



写真-7 スランプ試験



写真-8 コンクリートポンプ車

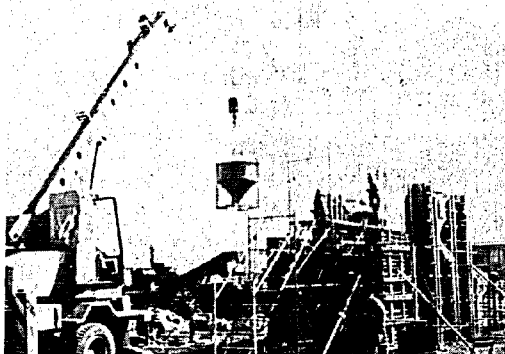


写真-10 バケットによる打込み



写真-9 コンクリートポンプによる打込み

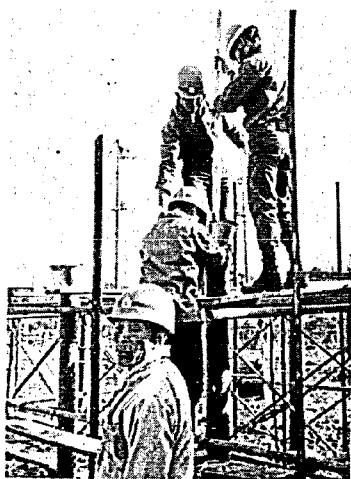


写真-11 円柱模型の打込み

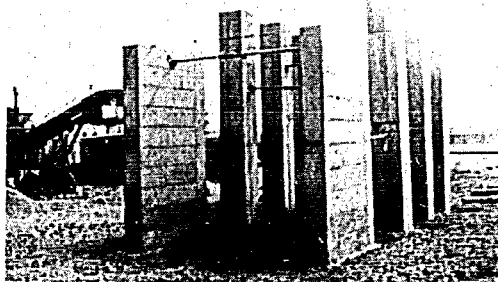


写真-12 脱型後の供試体

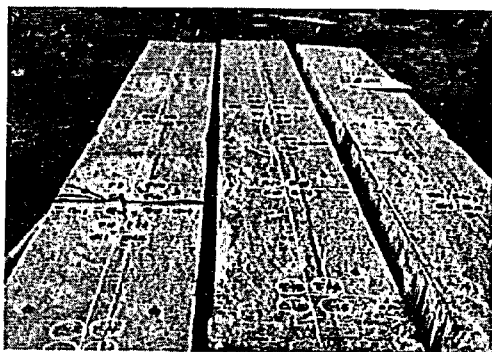


写真-13 コア採取ケ所(角柱)

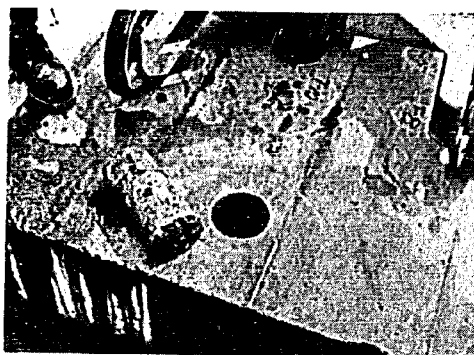


写真-14 コア採取(壁)



写真-15 シュミットハンマーによる反撥値測定
(角柱)

資 料 — III

(試 験 III)

図 - 1 模型の配置

図 - 2 コアの採取位置

表 - 1 セメント試験成績表

表 - 2 骨材ふるい分け試験結果

表 - 3 コア強度 (角 $\# 1 \sim \# 3$)

表 - 4 コア強度 (角 $\# 4 \sim \# 6$)

表 - 5 コア強度 (打継目)

表 - 6 円柱強度 (円 - $\# 1 \sim \# 8$)

写真 - 1 ~ 25 試験実施状況

表 - 1 試験成績表 (普通ポルトランドセメント 日立社)

試験項目	比重	粉末度		凝 結			安 定 性	
		比重面積 (cm^2/g)	88 μ 残分 (%)	水 量 (%)	始 発 (時一分)	終 結 (時一分)	浸水方法	煮沸方法
試験成績	3.15	3.170	1.9	27.0	2-25	3-27	良	良
日本工業規格	3.05以上	2.300以上	1.0以下	—	1時間以後	10時間以内	膨脹性ひびわれまたはそりが でてはならない。	

試 験 項 目	フ ロー 値	強 さ						水槽温度 (℃)
		曲 げ 強 さ (kg/cm ²)			圧 縮 強 さ (kg/cm ²)			
		3 日	7 日	2 8 日	3 日	7 日	2 8 日	
試 験 成 績	2 3 9	3 2.6	5 0.8	6 9.6	1 2 8	2 3 2	4 1 4	2 0.6
日 本 工 業 規 格	—	1 5 以上	2 5 以上	4 0 以上	5 5 以上	1 1 0 以上	2 2 0 以上	2 0 ± 3

試験項目	化 学 成 分 (%)								
	強熱減量 (ig loss)	不溶残分 (insol)	シリカ (SiO_2)	アルミナ (Al_2O_3)	酸化第二鉄 (Fe_2O_3)	酸化カルシウム (CaO)	マグネシア (MgO)	無水硫酸 (SO_3)	合 計
試験成績	0.6	0.6	21.8	5.3	3.1	64.7	1.2	1.6	98.9
日本工業規格	4.0以下	—	—	—	—	—	5.0以下	3.0以下	—

試験方法は JIS R 5201(1964) および JIS R 5202 (1962) による。

表 - 2 ふるい分け試験

ふるい目数 試料	細骨材	粗骨材
50		
40		
30		
25		97.6
20		78.8
15		51.2
10		28.8
5	98.2	2.4
2.5	87.3	
1.2	68.3	
0.6	47.2	
0.3	18.1	
0.15	1.9	
粗粒率	28.0	69.0

粒度曲線

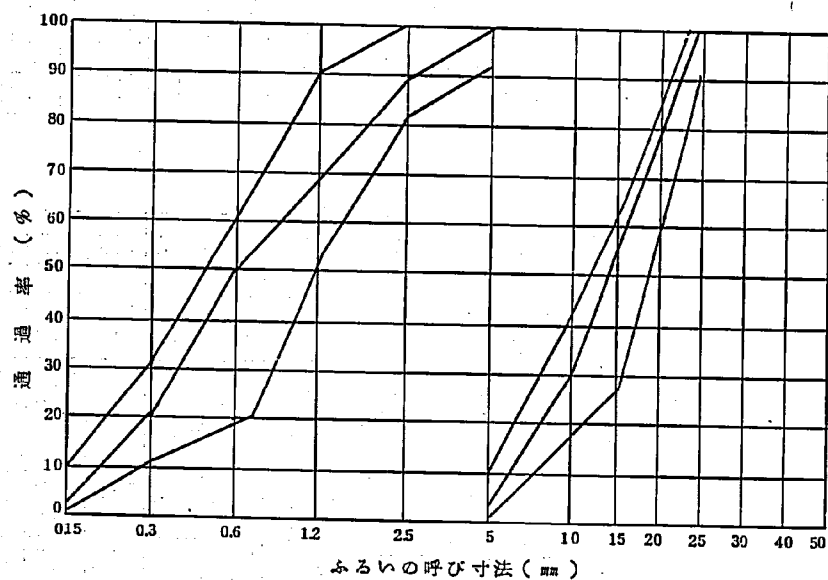


表 - 3 コ 7 強 度 (角- $\angle 1' \sim \angle 3'$)

試料番号	単位容積重量(kg/m^3)		破壊荷重 (kg)	圧縮強度 (kg/cm^2)	備 考	試料 番号	単位容積重量(kg/m^3)		破壊荷重 (kg)	引張強度 (kg/cm^2)	備 考
	表 乾	気 乾					表 乾	気 乾			
角 1 1'	C ₁ -1	2,246	2,195	12,600	160	T ₁ -1	2,251	2,214	4,200	13.5	
	2	2,247	2,211	13,500	172		2	2,264	2,227	4,000	13.4
	3	2,249	2,218	12,200	155		3	2,252	2,215	3,600	11.6
	4	2,268	2,240	14,600	186		4	2,256	2,220	4,200	14.6
	5	2,267	2,243	15,600	200		5	2,263	2,228	4,800	15.4
	6	2,270	2,245	15,900	204		6	2,266	2,226	3,100	9.9
	7	2,284	2,249	16,500	210		7	2,287	2,249	4,500	14.5
	8	2,294	2,267	17,500	224		8	2,296	2,257	5,300	17.3
	9	2,306	2,285	16,900	216		9	2,332	2,300	4,200	13.5
	10	2,312	2,286	16,700	213		10	2,320	2,283	5,200	16.4
	11	2,289	2,259	15,800	202		11	2,326	2,290	4,550	14.6
	12	2,288	2,254	15,700	200		12	2,301	2,257	4,700	15.6
	13	2,292	2,249	16,300	209		13	2,298	2,261	3,900	12.3
	14	2,331	2,268	16,300	206		14	2,304	2,271	4,600	14.5
角 1 2'	C ₂ -1	2,251	2,196	10,500	133	T ₂ -1	2,243	2,193	3,500	11.1	
	2	2,257	2,205	10,400	132		2	2,250	2,206	4,500	14.3
	3	2,239	2,192	12,800	163		3	2,252	2,208	3,700	12.6
	4	2,268	2,194	13,300	167		4	2,240	2,202	3,800	12.1
	5	2,250	2,197	11,400	145		5	2,239	2,209	3,400	10.8
	6	2,255	2,194	13,100	166		6	2,234	2,204	2,500	19.7
	7	2,261	2,209	14,300	182		7	2,245	2,207	3,200	10.2
	8	2,258	2,199	14,600	183		8	2,243	2,207	3,500	11.1
	9	2,272	2,224	15,300	195		9	2,287	2,239	3,700	12.0
	10	2,278	2,222	14,800	188		10	2,280	2,233	4,200	13.3
	11	2,305	2,253	13,300	169		11	2,301	2,260	1,300	4.1
	12	2,268	2,247	13,400	170		12	2,295	2,244	4,100	13.5
	13	2,293	2,264	14,000	179		13	2,302	2,262	3,500	11.2
	14	2,295	2,264	14,100	180		14	2,293	2,252	4,700	14.9
	15	2,314	2,284	18,800	206		15	2,304	2,270	5,600	18.0
	16	2,308	2,275	16,700	213		16	2,316	2,280	2,800	9.0
角 1 3'	C ₃ -1	2,271	2,220	12,100	154	T ₃ -1	2,286	2,234	3,500	11.0	
	2	2,256	2,223	13,000	165		2	2,288	2,241	4,200	13.3
	3	2,269	2,245	14,800	189		3	2,288	2,242	4,000	13.4
	4	2,275	2,234	14,800	188		4	2,306	2,266	4,100	13.2
	5	2,292	2,243	15,600	198		5	2,295	2,246	3,400	10.7
	6	2,300	2,300	15,100	196		6	2,292	2,237	3,700	12.3
	7	2,300	2,271	17,500	223		7	2,310	2,261	5,400	17.1
	8	2,291	2,264	19,900	252		8	2,315	2,260	4,600	14.5
	9	2,296	2,274	18,300	233		9	2,287	2,262	5,600	17.9
	10	2,291	2,275	17,300	221		10	2,285	2,269	4,800	15.3
	11	2,341	2,303	17,400	221		11	2,287	2,277	3,800	12.1
	12	2,317	2,301	17,700	256		12	2,295	2,268	4,400	14.1

表 - 4 コ 丁 強 度 (角- $\angle 4' \sim \angle 6'$)

試料番号	単位容積重量 (kg/m ³)		破壊荷重 (kg)	圧縮強度 (kg/cm ²)	備 考	試料番号	単位容積重量 (kg/m ³)		破壊荷重 (kg)	引張強度 (kg/cm ²)	備 考
	表 乾	気 乾					表 乾	気 乾			
角 1 4'	C ₄ -1	2,221	2,151	13,200	168	T ₄ -1	2,241	2,188	3,600	11.5	
	2	2,223	2,163	14,600	186		2	2,236	2,184	4,200	
	3	2,250	2,216	15,000	194		3	2,256	2,241	4,900	
	4	2,240	2,192	13,900	178		4	2,254	2,209	4,400	
	5	2,261	2,218	12,500	160		5	2,254	2,202	4,900	
	6	2,256	2,193	15,200	193		6	2,262	2,238	4,100	
	7	2,288	2,249	17,200	221		7	2,298	2,244	5,800	
	8	2,288	2,234	18,700	238		8	2,293	2,248	4,500	
	9	2,285	2,221	19,000	242		9	2,287	2,223	5,200	
	10	2,296	2,263	18,400	238		10	2,285	2,241	3,900	
	11	2,307	2,247	14,000	179		11	2,301	2,241	4,800	
	12	2,312	2,264	12,800	164		12	2,304	2,235	4,100	
	13	2,300	2,255	17,900	230		13	2,310	2,250	6,300	
	14	2,292	2,238	17,800	228		14	2,312	2,256	5,500	
角 1 5'	C ₅ -1	2,249	2,181	12,400	158	T ₅ -1	2,235	2,182	4,000	12.9	
	2	2,281	2,221	13,000	165		2	2,245	2,197	3,400	
	3	2,235	2,175	14,900	189		3	2,247	2,195	4,400	
	4	2,244	2,191	14,400	183		4	2,244	2,216	4,700	
	5	2,252	2,206	15,400	196		5	2,264	2,215	4,500	
	6	2,253	2,205	15,700	200		6	2,254	2,201	4,800	
	7	2,259	2,214	16,800	214		7	2,267	2,221	4,900	
	8	2,259	2,217	15,400	196		8	2,267	2,223	6,000	
	9	2,318	2,262	15,100	192		9	2,301	2,245	5,300	
	10	2,315	2,264	15,500	198		10	2,332	2,276	5,800	
	11	2,305	2,255	15,200	194		11	2,314	2,261	5,600	
	12	2,319	2,263	15,600	199		12	2,305	2,265	3,900	
	13	2,319	2,266	16,300	208		13	2,318	2,258	6,500	
	14	2,329	2,274	16,800	214		14	2,319	2,265	5,600	
	15	2,323	2,268	18,200	232		15	2,327	2,274	5,300	
	16	2,326	2,277	18,500	236		16	2,326	2,274	4,800	
角 1 6'	C ₆ -1	2,296	2,243	16,800	214	T ₆ -1	2,277	2,249	5,500	17.5	
	2	2,292	2,240	16,700	213		2	2,290	2,241	5,500	
	3	2,318	2,249	13,500	172		3	2,322	2,268	5,200	
	4	2,322	2,273	15,800	202		4	2,314	2,265	5,300	
	5	2,322	2,270	16,200	207		5	2,325	2,272	4,800	
	6	2,316	2,265	16,100	205		6	2,331	2,276	5,000	
	7	2,328	2,285	19,400	247		7	2,325	2,283	5,500	
	8	2,329	2,285	17,500	223		8	2,331	2,286	5,200	
	9	2,321	2,282	20,400	259		9	2,321	2,271	4,300	
	10	2,334	2,291	21,900	278		10	2,338	2,290	5,900	
	11	2,320	2,276	22,900	290		11	2,326	2,282	5,900	
	12	2,314	2,274	23,500	299		12	2,318	2,271	7,500	

表-5 コア強度(打継目)

試料番号		単位容積重量 (K_g/m^3)		破壊荷重 (K_g)	引張強度 (K_g/cm^2)	備 考
		表 乾	気 乾			
角 1 1'	G ₁ -1	2,298	2,259	2,800	8.9	打 継 目
	G ₁ -2	2,306	2,259	1,900	6.1	
角 4 4'	G ₄ -1	2,307	2,263	2,400	4.5	"
	G ₄ -2	2,298	2,263	3,100	10.0	
角 5 5'	G ₅ -1	2,256	2,201	2,200	7.0	"
	G ₅ -2	2,263	2,205	1,800	5.8	
角 6 6'	G ₆ -1	2,241	2,186	1,600	5.1	"
	G ₆ -2	2,224	2,171	2,800	9.0	
	G ₆ -3	2,256	2,200	1,300	4.3	
	G ₆ -4	2,244	2,187	1,300	4.4	

表-6 円柱強度(161' ~ 168')

試料番号		単位容積重量(K_f/m^3)	破壊荷重(K_f)	圧縮強度(K_f/cm^2)	試料番号		単位容積重量(K_f/m^3)	破壊荷重(K_f)	圧縮強度(K_f/cm^2)
円 柱 1 1'	1'-1	2,252	41,500	238	円 柱 5 5'	5'-1	2,237	40,000	231
	2	2,282	41,500	239		2	2,347	40,900	284
	3	2,290	42,500	245		3	2,321	43,300	240
	4	2,277	47,400	245		4	2,325	48,000	276
	5	2,302	41,300	237		5	2,362	47,100	273
	6	2,299	45,000	258		6	2,348	47,500	274
円 柱 2 2'	2'-1	2,297	40,100	230	円 柱 6 6'	6'-1	2,306	36,000	208
	2	2,261	39,500	221		2	2,326	39,200	224
	3	2,310	44,300	252		3	2,331	48,000	248
	4	2,319	43,900	255		4	2,339	45,500	263
	5	2,310	49,700	288		5	2,346	49,700	287
	6	2,311	50,100	289		6	2,362	49,800	290
円 柱 3 3'	3'-1	2,257	35,000	202	円 柱 7 7'	7'-1	2,222	34,000	242
	2	2,257	45,000	234		2	2,229	38,500	222
	3	2,411	41,500	238		3	2,280	43,500	248
	4	2,293	36,200	208		4	2,310	39,600	228
	5	2,311	39,800	231		5	2,306	42,000	243
	6	2,325	42,800	248		6	2,332	42,300	244
円 柱 4 4'	4'-1	2,245	34,500	199	円 柱 8 8'	8'-1	2,194	35,500	205
	2	2,232	37,500	211		2	2,253	37,500	213
	3	2,302	42,000	239		3	2,279	44,500	257
	4	2,289	46,200	267		4	2,316	38,000	219
	5	2,289	37,900	219		5	2,344	42,000	242
	6	2,298	40,600	234		6	2,332	41,800	241

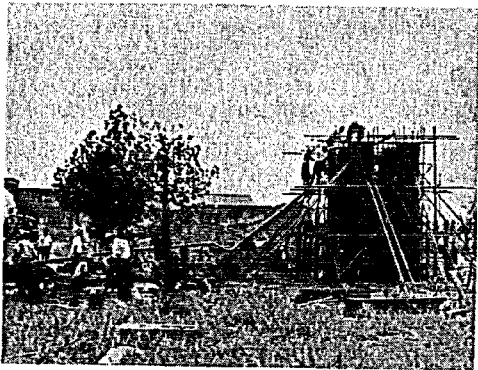


写真-1 現場全景

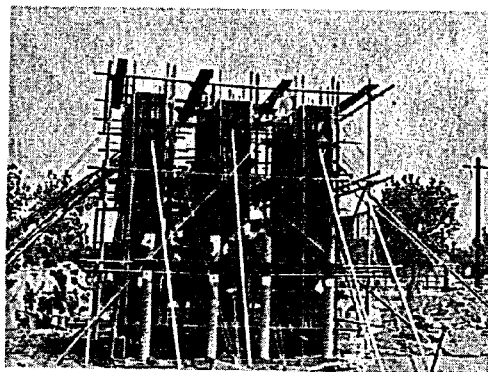


写真-2 型わく



写真-3 コンクリートミキサ車

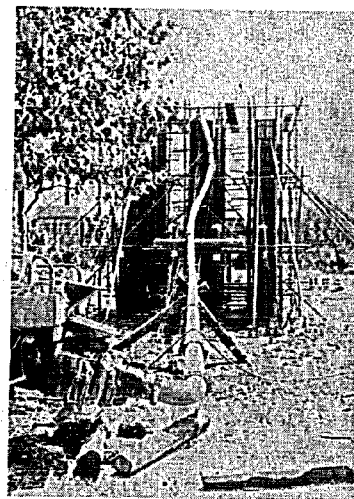


写真-4 パイプの配置

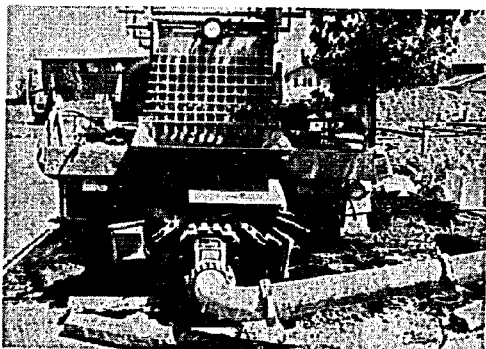


写真-5 ポンプ車後景

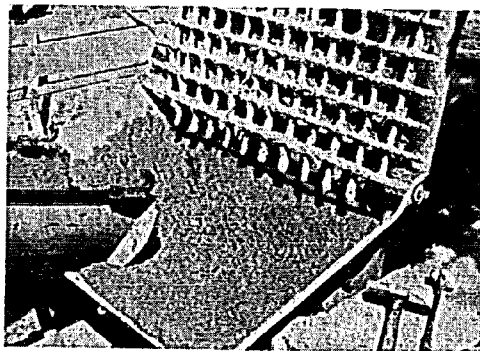


写真-6 ポンプ車のホッパー



写真-7 供試体の製作

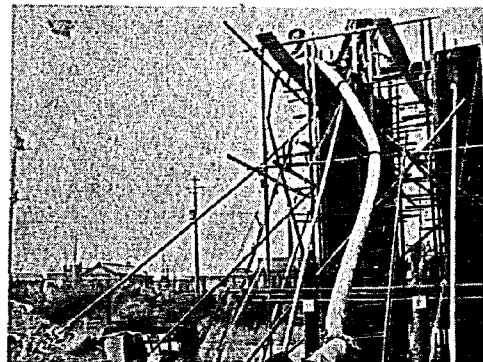


写真-8 モルタル廃棄

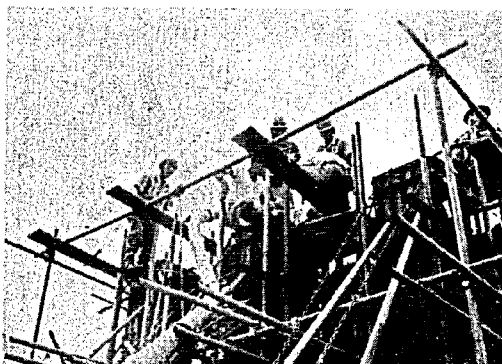


写真-9 打込み(角柱)



写真-10 打込み(円柱)



写真-11 打込み状況

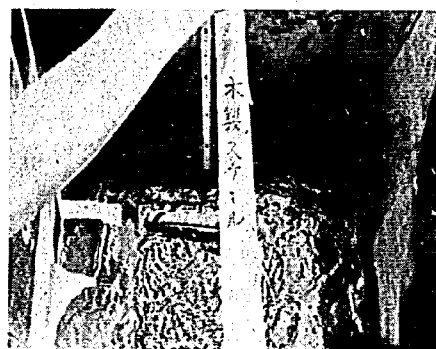


写真-12 沈下収縮量測定状況

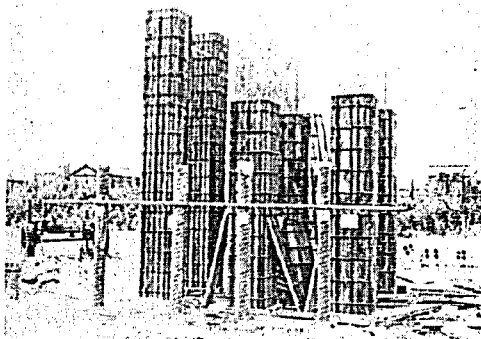


写真-13 脱型開始

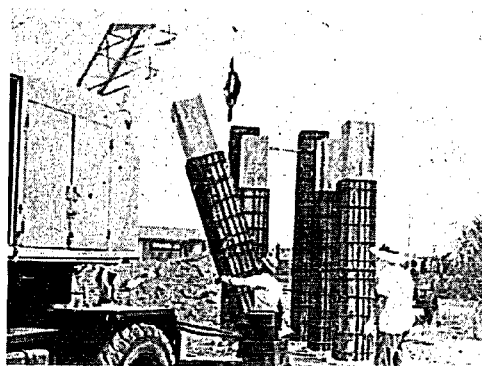


写真-14 角柱の横倒し(1)



写真-15 角柱の横倒し(2)

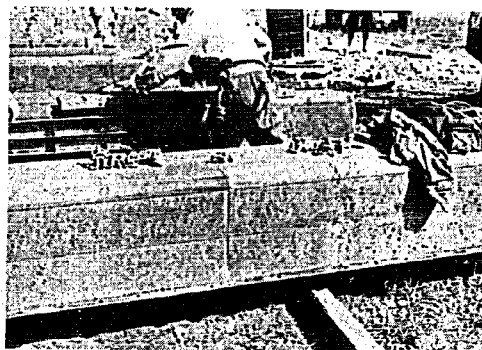


写真-16 角柱表面状況

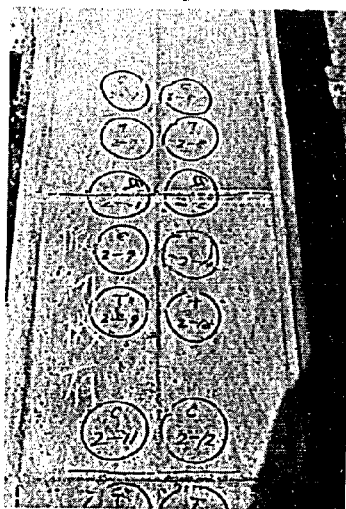


写真-17 表面状態



写真-18 散水

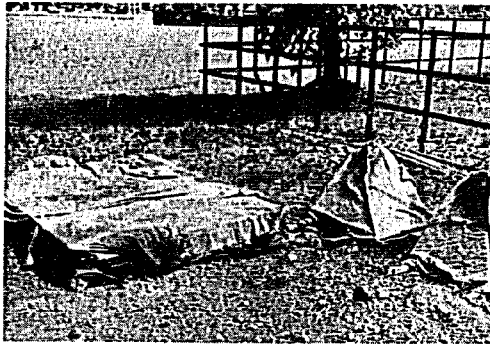


写真-19 現場養生供試体(養生中)

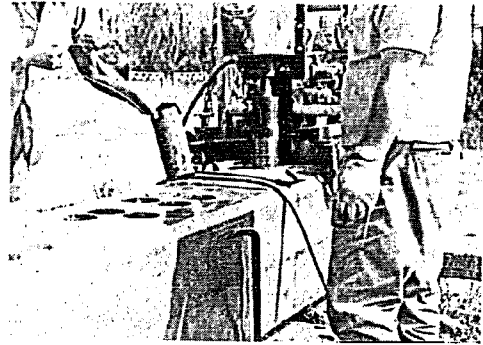


写真-20 コアの採取



写真-21 採取されたコア



写真-22 打継目の状況(1)



写真-23 打継目の状況(2)



写真-24 打継目の状況(3)

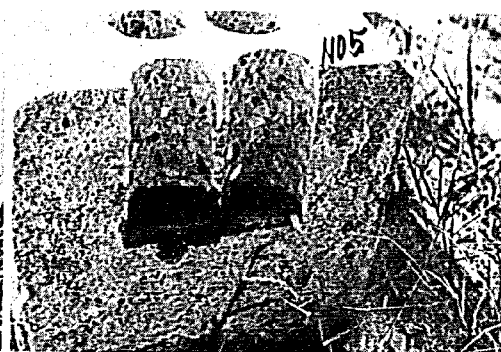


写真-25 打継目の状況(4)