

ALA CONCRETE

ポンプ施工(続)

高強度人工軽量骨材コンクリートのポンプ施工について

ご／あ／い／さ／つ

当協会におきましては、人工軽量骨材コンクリートの特性をよりよく活用していただくために、技術資料を作成しておりますが、今回は鹿島建設(株)技術研究所主管研究員・和美広喜氏にご執筆をいただき、「高強度人工軽量骨材コンクリートのポンプ施工について」を作成しました。

平成3年1月31日付建設省通達(住指発第32号)により軽量コンクリートの使用基準が改正され、これにより従来禁止されていた高強度軽量コンクリート(設計基準強度225kgf/cm²を超え270kgf/cm²まで)のポンプ施工が認可されましたので、関連資料として本号を発刊したしだいです。既刊の技術資料No.2「人工軽量骨材コンクリートのポンプ施工について」と併せ、ご利用いただければ幸甚であります。

今後とも人工軽量骨材業界およびコンクリート業界の発展のために、皆様方のご指導とご鞭撻をお願い申し上げます。

1991年8月

人工軽量骨材協会

1991年度 技術課題

1. 高強度軽量コンクリートの構造試験。
2. 高強度軽量コンクリートの構造性能に関する技術資料集の作成。(日本建築学会)
3. 軽量コンクリートの高性能 AE 減水剤使用試験。
4. 建設省総合プロジェクト「鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発」に関する共同研究。
5. 軽量コンクリート技術資料の作成。

目 次

- 高強度人工軽量骨材コンクリートのポンプ施工… 1
 1. はじめに…………… 1
 2. 平成3年建設省通達の概要…………… 1
 3. 高強度軽量コンクリートの施工実績…………… 1
 4. ポンプ施工上の留意事項…………… 9
- 建設省通達(平成3年1月31日住指発第32号)…10
- 後記(人工軽量骨材協会)…11
- 最近の軽量コンクリート施工例

— 軽量コンクリート技術資料発行内容 —

- No.1 床の遮音
- No.2 ポンプ施工
- No.3 耐久性
- No.4 力学的特性
- No.5 高強度コンクリート
- No.6 靱性能とせん断強度
- No.7 靱性能とせん断強度(続)
- No.8 ポンプ施工(続)

(資料提供)

○高強度人工軽量骨材コンクリートのポンプ施工

1. はじめに

近年、鉄筋コンクリート建築物の高層化に伴い、高強度人工軽量骨材コンクリートの採用が要望されている。

一方、これまでの高強度人工軽量骨材コンクリートの施工は、昭和49年の建設省通達「高強度人工軽量骨材コンクリートの使用要領について」により、設計基準強度が 225kgf/cm^2 を超え 270kgf/cm^2 以下の場合ポンプ施工が禁じられており、建設大臣の認定をうける必要があった。しかし、平成3年1月に新しく建設省通達「人工軽量骨材を用いる軽量コンクリートの使用基準及び性能判定基準について」が制定され、今後は、この通達に規定する条件下でポンプ施工することが可能となった。したがって、本稿では、高強度軽量コンクリートの適切なポンプ施工を実施していただくための参考として、今回改正された建設省通達の概要、高強度軽量コンクリートのポンプ施工実績およびポンプ施工上の要点について紹介する。

2. 平成3年建設省通達の概要

人工軽量骨材を用いる軽量コンクリートの使用基準および取扱いについては、「人工軽量骨材を用いる軽量コンクリートの使用基準について」（昭和48年11月2日建設省住指発第769号）、「高強度人工軽量骨材コンクリートの使用要領について」（昭和49年3月1日建設省住指発第230号）があったが、これらの通達が改正され新しく平成3年1月31日建設省住指発第32号として制定された。

高強度人工軽量骨材コンクリートに関する主な内容は、次のとおりである。

(1) 適用範囲

- ・建築物の現場打ちコンクリートを対象、プレキャストコンクリート製品には適用しない。

(2) 工事施工業者

- ・工事現場に、一級建築士、一級建築施工管理技士、一級土木施工管理技士、技術士、コンクリ

ート主任技士を常駐。

- ・軽量コンクリートの工事実績を有すること。

(3) 材 料

- ・普通ポルトランドセメントか混合セメントA種。

(4) 調 合

- ・設計基準強度は、 225kgf/cm^2 を超え 270kgf/cm^2 以下。
- ・所要スランプは15cm以下、ただし流動化コンクリートの場合は18cm以下。
- ・空気量は5%を標準。
- ・単位セメント量は 320kg/m^3 以上 450kg/m^3 以下、ただし、常時土あるいは水に接する部分は 340kg/m^3 以上。
- ・水セメント比は55%以下。
- ・製造プラントにおける試し練りが必要。

(5) 施工方法

- ・コンクリートポンプにより圧送するものは、コンクリート圧送施工技能士または同等の資格を有する。
- ・輸送管径は呼び寸法125mm以上。
- ・人工軽量粗骨材の使用前吸水率は20%以上。

なお、人工軽量骨材の性能については、本通達の性能判定基準に基づいて財団法人日本建築センター等の審査機関で審査されるので、それを参考にすると良い。

3. 高強度軽量コンクリートの施工実績

(1) 工事概要

対象建物は、志木ニュータウンのシンボルタワーとして建設された地上20階建ての高層住宅である。

構造は、地上9階までが、柱・梁に小さなH型鋼を配したRC支配型の鉄筋鉄骨構造（HiRC II工法）であり、それ以上は、鉄筋コンクリート構造（HiRC工法）である。

コンクリートの設計基準強度は、図1に示すとおりである。高強度軽量コンクリートは、15階から20階に使用し、コンクリートポンプにより施工した。

(2) 使用材料

使用材料は以下に示すとおりである。

工事名：志木ニュータウンG-1工区住棟工事
 所在地：埼玉県志木市館2丁目199-10
 設計者：鹿島建設建築設計本部・MIDI総合設計研究所
 施工者：鹿島建設建築本部
 工期：昭和61年3月～63年3月
 用途：共同住宅（分譲）78戸
 建築面積：552.37m²
 延床面積：10240.84m²
 階数：地下1階，地上20階，塔屋2階
 軒高：58.2m（基準階高さ2.8m）
 構造種別：地上部1～9階SRC造（HiRC II 構造）
 10～20階RC造（HiRC構造）
 地下部RC造
 基礎：べノトぐい

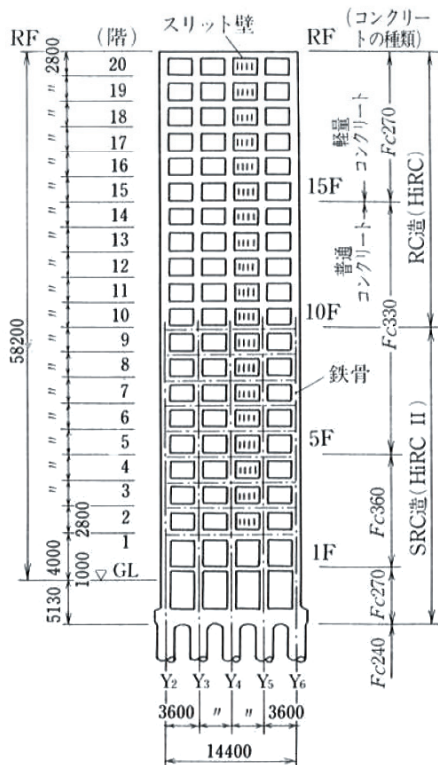


図1 設計基準強度の範囲

- セメント：普通ポルトランドセメント(T社製)，比重3.16
- 細骨材：荒川産粗目砂と佐原産細目砂を75：25の割合で混合使用した。表1に試験結果を示す。
- 粗骨材：非造粒型人工軽量骨材(M社製)，絶乾比重1.29，吸水率27.0%
- 化学混和剤：ヒドロキシ系複合体と天然樹脂酸塩を主成分とするAE減水剤(Y社製)，特殊水溶性高分子化合物とポリアルキルアリルスルホン塩を主成分とする高性能減水剤(D社製)

(3) コンクリートの計画調合と製造

表2にコンクリートの計画調合を示す。

コンクリートの製造は，図2に示すように，セメント，骨材，水，AE減水剤をミキサに投入し20～30秒練り混ぜた後，高性能減水剤を時差添加し，さらに30～40秒練り混ぜる方法とした。

(4) コンクリートポンプ圧送試験の概要

軽量コンクリートのポンプ圧送性については，これ

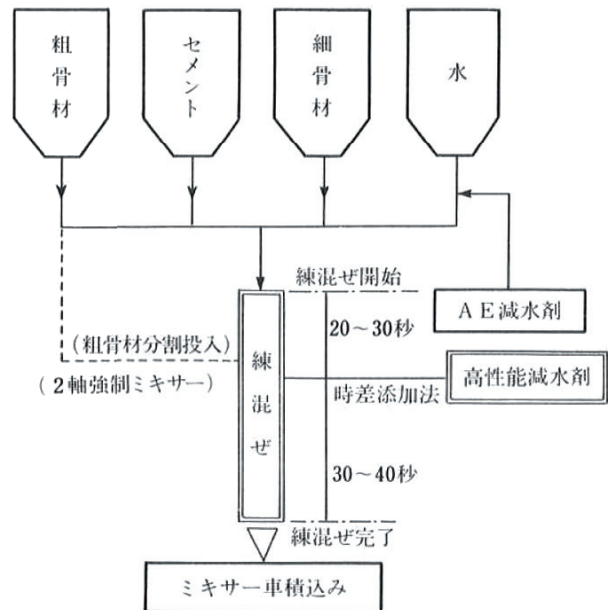


図2 コンクリートの製造方法

表1 細骨材試験結果

	絶乾比重	吸水率 (%)	洗い試験 (%)	粘土塊量 (%)	有機不純物	粗粒率	ふるい分け試験					
							通過重量百分率 (%)					
							5 mm	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
判定基準	2.5 以上	3.0 以下	3.0 以下	1.0 以下	合否	—	90～100	80～100	50～90	25～65	10～35	2～10
混合砂	2.55	1.80	1.8	0.1	合格	2.83	98	84	67	42	20	6

表2 コンクリートの計画調合

水セメント比 (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位水量 (kg/m³)	絶対容積 (l/m³)			重量 (kg/m³)			混和剤 (%)	
					セメント	細骨材	粗骨材	セメント	細骨材	粗骨材	A E 減水剤	高性能減水剤
46	12 ↓ 21	5.0	50.0	180	124	323	323	391	843	417	0.3	0.8

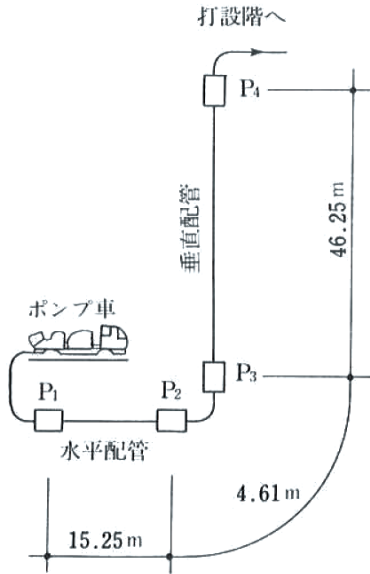


図3 配管計画

までに水平圧送実験によって検討がなされている^{1) 2) 3) 4) 5)}。しかし、水平配管で低吐出圧力であるため、軽量骨材特有の圧力吸水を伴う場合のコンクリートの品質変化や圧送性を実際の高所圧送を考えた上で正しく評価できていたかどうか疑わしく、実際の工事に対してはある程度の安全率を見込んで計画せざるを得なかった。

したがって、垂直配管もあり、ある程度高い吐出圧力が得られる実際の工事で実測することで、高強度軽量コンクリートのポンプ圧送性を適切に評価できるも

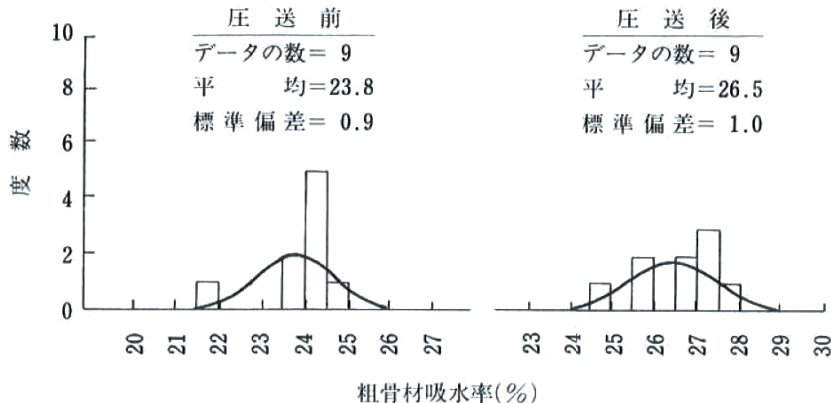


図4 圧送前後の粗骨材吸水率の分布

のと考え、本建物の18階梁床（垂直配管約50m）のコンクリート打設時を利用して試験を行った。試験は、①計画吐出量を20, 30, 40, 50, 60m³/hとした場合の水平および垂直配管の圧力損失を求めるためと、②通常の施工時のコンクリートの圧送による品質変化および圧力損失を求めるために実施したものである。

コンクリートポンプは、ピストン式（M社製）で最大吐出圧力 82.4kgf/cm²、コンクリートシリンダ径 205mm のものを用いた。

図3に配管計画を示す。P₁～P₄は、管内圧力検出管である。配管径は、地上水平および垂直が125mm、打設階水平が100mmである。

(5) 圧送試験結果

表3に試験結果を総括して示す。

① 粗骨材吸水率

図4に圧送前後の粗骨材吸水率の分布を示す。

粗骨材吸水率は、圧送により1.7～3.6%（95%信頼区間）増加する。この場合のピストン前面圧は、平均で30.6kgf/cm²（σ=2.36kgf/cm²）であった。しかし、今回の試験では粗骨材吸水率の試験を圧送前後で対応して行っていないので、圧送圧力による影響は明確でない。圧送前の粗骨材吸水率は、平均で23.8%であり、生コン工場での粗骨材吸水率試験結果よりも

表3 試験結果

計測 No.	コンクリート試験結果													
	圧送前							圧送						
	粗骨材吸水率 (%)	スランプ (cm)	フロー値 (cm×cm)	温度 (°C)	空気量 (%)	単位容積重量 (t/m³)	圧縮強度 (kgf/cm²)		粗骨材吸水率 (%)	スランプ (cm)	フロー値 (cm×cm)	温度 (°C)	空気量 (%)	単位容積重量 (t/m³)
							7日強度	28日強度						
1	24.7	22.5	46×46	31.0	4.2	1.908	—	—	—	—	—	—	—	—
2	24.4	22.5	48×46	31.0	—	—	—	—	—	19.5	36×35	32.0	—	—
3	—	23.0	50×49	32.0	3.6	1.945	317, 324, 322	420, 399, 382	27.4	21.5	39×38	32.0	3.0	1.989
4	24.0	23.0	49×49	—	—	—	—	—	—	22.0	44×43	31.5	—	—
5	—	23.0	50×50	—	—	—	—	—	24.5	—	—	—	—	—
6	21.6	23.0	50×48	31.0	3.5	1.958	321, 293	411, 385, 369	27.0	23.5	47×47	32.5	2.8	2.006
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20.5	46×41	33.0	2.9	—
8	24.0	23.0	49×49	31.0	3.7	1.938	—	—	26.7	22.5	47×44	33.0	2.9	1.997
9	—	23.0	50×50	32.0	—	—	288, 306, 268	367, 346, 375	—	21.5	44×42	34.0	2.4	—
10	23.7	22.5	48×47	—	—	1.959	—	—	26.9	21.0	40×39	34.0	3.4	2.009
11	—	22.5	47×47	32.0	3.5	1.944	—	—	—	22.0	39×38	31.5	—	—
12	24.3	—	—	—	—	—	321, 316, 322	390, 377, 429	27.5	20.0	37×34	31.0	3.8	1.994
13	—	22.5	47×47	32.0	—	—	—	—	—	19.5	38×35	31.0	—	—
14	—	22.5	49×48	32.0	—	1.944	321, 318, 341	424, 423, 385	27.0	21.0	39×39	33.0	3.9	1.994
15-1														
15-2														
15-3	—	22.5	46×46	32.0	—	—	—	—	—	20.0	37×36	33.0	—	—
15-4														
15-5														
16	24.0	22.5	50×50	32.0	3.8	1.948	—	—	—	22.0	41×40	33.0	3.9	1.974
17-1														
17-2														
17-3	—	22.0	44×44	32.0	—	—	340, 336, 338	436, 431, 417	—	—	—	—	—	—
17-4														
17-5														
18	23.7	22.5	47×45	—	—	1.958	—	—	25.6	20.0	38×38	32.2	3.8	1.993
19	—	22.0	41×41	32.0	—	—	—	—	25.5	—	—	—	—	—
20	—	22.0	42×42	—	—	1.923	340, 340, 357	461, 441	—	20.0	37×37	33.5	3.4	—
21	—	22.5	46×45	32.0	3.9	—	—	—	—	19.0	32×30	33.0	—	—
22	—	22.5	45×45	—	3.3	1.903	—	—	—	19.5	32×30	33.0	3.9	1.999
23	—	22.0	45×43	—	—	—	—	—	—	19.0	30×30	—	—	—

一 覧 表

後 圧縮強度 (kgf/cm ²)		コンクリートポンプ運転計測結果						管内圧力計測結果 (単位: kgf/cm ²)					
		スト ロ ー ク 長 (mm)	スト ロ ー ク 数 (回/分)	圧 送 時 間 (分秒)	実 質 吐 出 量 (m ³ /h)	理 論 吐 出 量 (m ³ /h)	容 積 効 率 (%)	ポ ン プ 油 圧	ピ ス ト ン 前 面 圧	コンクリート管内圧力			
										水 平 配 管		垂 直 配 管	
7 日 強 度	28 日 強 度									P1	P2	P3	P4
—	—	1594	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1602	15.20	7' 51"	45.86	48.22	95.1	99.95	32.47	35.14	22.68	21.67	7.32
273, 273, 273	363, 376, 361	1608	15.15	7' 52"	45.76	48.24	94.9	82.63	26.57	22.95	20.68	19.97	6.29
—	—	1610	11.29	11' 20"	31.76	36.00	88.2	73.30	24.12	19.67	17.51	16.72	4.07
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
310, 294, 289	420, 390	1623	16.82	7' 3"	51.06	54.06	94.5	89.29	28.40	22.30	20.02	18.42	5.53
—	—	1630	16.74	7' 0"	51.43	54.04	95.2	91.96	29.35	21.86	20.02	17.65	5.26
—	—	1630	16.84	7' 12"	50.00	54.36	92.0	90.62	28.86	21.20	19.18	17.80	4.61
280, 268	386, 391, 387	1632	16.85	7' 16"	49.54	54.46	91.0	82.63	26.12	20.11	17.68	16.25	3.69
—	—	1633	16.81	7' 2"	51.18	54.36	94.2	87.96	27.95	20.11	17.51	16.10	3.47
—	—	1599	16.89	7' 33"	47.68	53.48	89.2	102.62	32.97	24.48	21.52	19.66	5.53
329, 359, 364	405, 413, 417	1600	16.95	7' 27"	48.32	53.71	90.0	105.28	33.85	26.89	22.85	21.52	5.37
—	—	1601	17.03	7' 15"	49.66	54.00	92.0	103.95	33.39	24.92	21.85	20.43	4.99
318, 339, 301	404, 381, 401	1605	17.07	7' 7"	50.59	54.26	93.2	94.62	30.16	21.42	18.85	17.18	3.63
—	—	1594	9.75	—	28.25	30.78	91.8	73.30	24.29	17.49	15.35	14.40	2.44
—	—	1598	11.16	—	32.42	35.32	91.8	78.63	25.95	19.02	16.51	15.02	2.28
—	—	1602	14.96	—	43.57	47.46	91.8	94.62	30.71	23.17	20.02	18.27	3.90
—	—	1605	18.26	—	53.28	58.04	91.8	99.95	31.64	25.79	22.85	20.59	5.15
—	—	1605	19.45	—	56.75	61.82	91.8	109.28	34.46	27.33	23.52	21.52	5.53
—	—	1605	16.94	6' 30"	55.38	53.71	103.1	93.29	29.77	22.30	19.35	17.96	3.69
—	—	1597	9.70	—	28.16	30.68	91.8	67.97	22.50	17.49	15.18	14.24	2.28
—	—	1597	11.19	—	32.49	35.39	91.8	77.30	25.49	19.24	16.51	15.63	2.60
—	—	1600	14.98	—	43.57	47.47	91.8	91.96	29.80	23.61	20.18	18.73	3.52
—	—	1606	18.29	—	53.40	58.17	91.8	103.95	33.01	25.58	22.02	20.59	4.39
—	—	1606	19.47	—	56.85	61.92	91.8	102.62	32.18	26.23	22.68	21.05	4.72
361, 334, 338	452, 443, 392	1605	16.85	7' 22"	48.89	53.56	91.3	93.29	29.77	24.48	20.52	19.50	3.52
—	—	1590	17.05	7' 55"	45.47	53.69	84.7	103.95	33.36	26.89	22.85	21.20	4.72
299, 313, 294	375, 357, 420	1592	17.08	7' 16"	49.54	54.16	91.5	95.95	30.58	24.26	20.85	19.04	4.28
—	—	1594	17.06	7' 22"	48.87	53.85	90.8	94.62	30.16	23.83	20.02	18.89	3.47
—	—	1597	16.99	7' 14"	49.77	53.73	92.6	95.95	30.65	24.48	20.35	18.27	3.14
—	—	1597	16.88	7' 5"	—	53.39	—	106.62	34.34	26.23	22.52	20.90	5.42

3.2% 小さい値を示した。これは、生コン工場での値は粗骨材（人工軽量骨材）そのものの試験結果であるのに対して、今回現場ではフレッシュコンクリートより5mmフルイで試料を採取したため、吸水率の小さい細骨材の一部が混入し、見かけ上吸水率が小さくなったものと考えられる。

② スランプおよびフロー

図5および図6に圧送前後のスランプおよびフロー値の分布を示す。

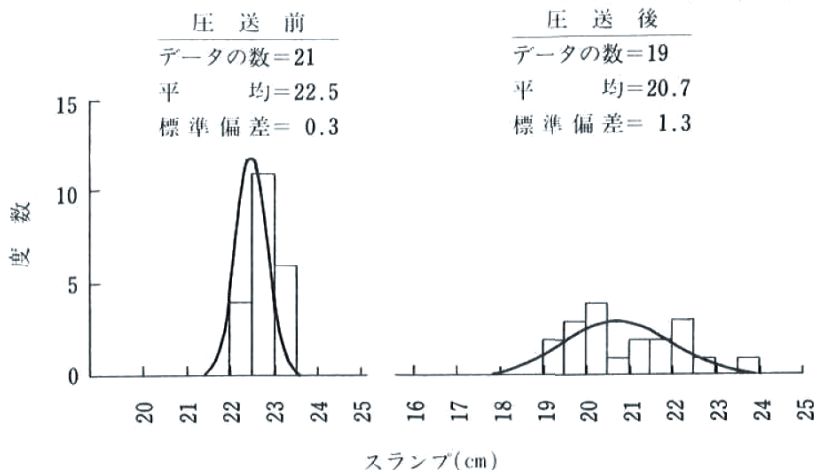


図5 圧送前後のスランプの分布

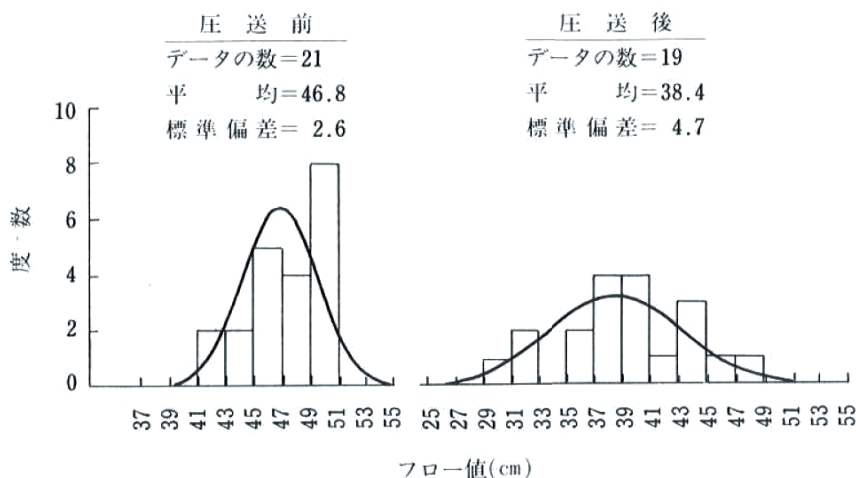


図6 圧送前後のフロー値の分布

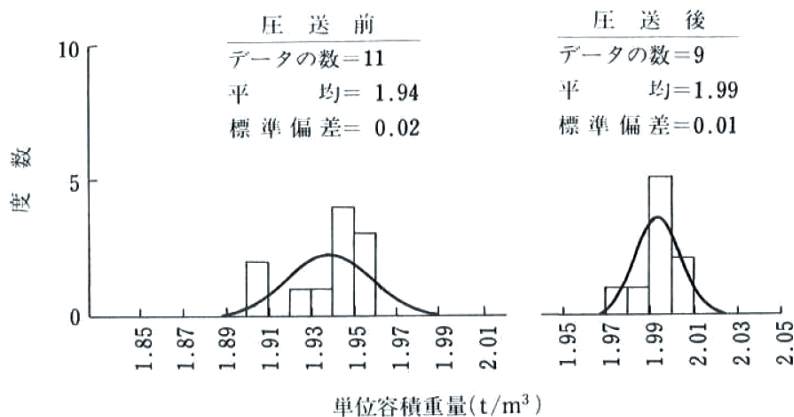


図7 圧送前後の単位容積重量の分布

スランプは、圧送により1.2~2.4cm (95%信頼区間)減少し、ばらつきも大きくなる。フロー値は、圧送により5.9~10.9cm (95%信頼区間)減少した。これは、圧送によるコンクリート温度上昇や空気量の低下がほとんど認められないことから、主に圧送による粗骨材の吸水量の増加による単位水量の減少に起因するものと考えられる。

③ 単位容積重量

図7に圧送前後の単位容積重量の分布を示す。

単位容積重量は、圧送により $0.041\sim 0.071\text{t}/\text{m}^3$ (95%信頼区間)増加した。これは、圧送による粗骨材吸水率の増加によるものと考えられる。

④ 圧縮強度

図8に圧送前後の圧縮強度(材令28日)の分布を示す。圧縮強度は、圧送前後について平均値の差の検定を

行った結果、有意差は認められなかった。したがって、圧送による粗骨材吸水率の増加に伴うセメント比の低減は、圧縮強度の増大にはつながらないと考えられる。

⑤ コンクリートの管内圧力

図9および図10に計画吐出量で圧送したときの各測定点の管内圧力の分布を示す。これより、水平および

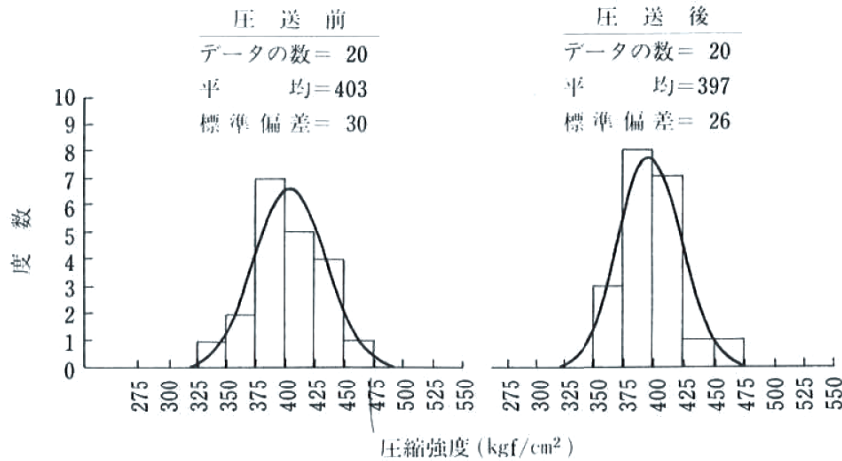


図8 圧送前後の圧縮強度(材令28日)の分布

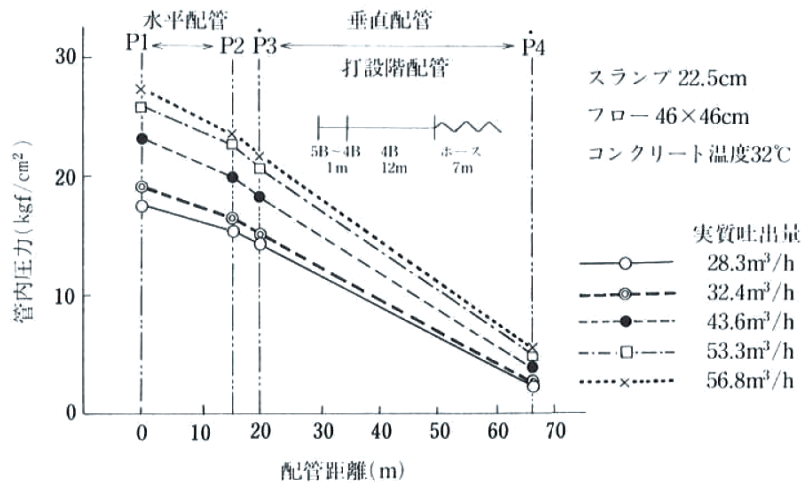


図9 管内圧力分布(計測 No. 15)

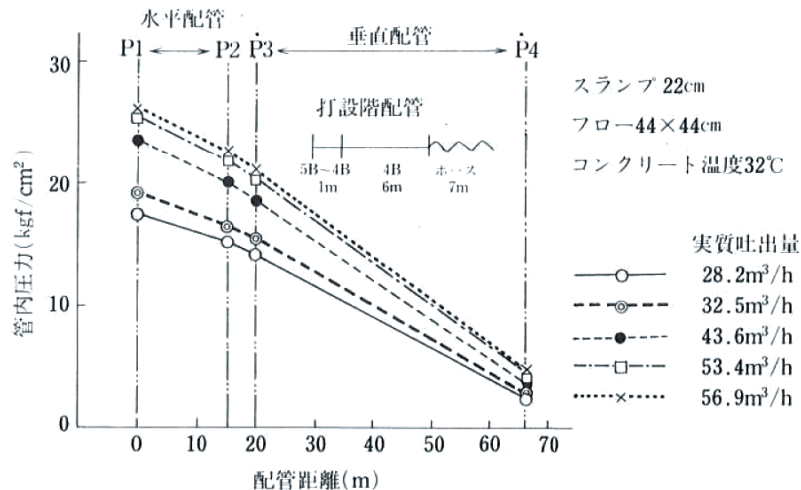


図10 管内圧力分布(計測 No. 17)

垂直配管の管長 1m 当たりの圧力損失を求め、実質吐出量と圧力損失の関係を示すと図11のとおりである。ここに示した水平配管の圧力損失は、AE 減水剤を用いた軽量コンクリートのスランプ 18 cm の圧力損失^{4) 5)}と同程度である。

これまで、設計基準強度が 210kgf/cm² 前後のコンクリートにおいては、骨材の種類、単位水量、細骨材率など調合が変わっても、スランプが同じであれば圧力損失もほぼ同じであると言われていたが、今回の試験のように高性能減水剤を用いた富調合のコンクリートの場合には、スランプでポンプ圧送性を評価することは極めて不合理なことであり、フレッシュコンクリートの流動性をスランプにかわる物理量として表現する必要があることを示唆するものと考えられる。

また、図12に通常圧送時（スランプ： $\overline{SL}=22.5\text{cm}$ 、 $\sigma_{sl}=0.3\text{cm}$ 、実質吐出量： $\overline{Q}=48.37\text{m}^3/\text{h}$ 、 $\sigma_q =$

4.77m³/h）の圧力損失の分布を示す。これより水平および垂直配管の圧力損失の平均値の差の検定を行うと、水平配管の圧力損失は垂直配管の圧力損失より 0.083~0.139kgf/cm²/m (95%信頼区) 小さいことがわかった。

水平配管の圧力損失は、理論的には垂直配管の圧力損失からコンクリートの単位容積重量分を差引いた値となる。ところが、今回のフレッシュコンクリートの単位容積重量は圧送前で 1.939t/m³、圧送後で 1.995t/m³ であるので、これによる圧力損失は、0.19~0.20 kgf/cm²/m となり、前述の両配管の圧力損失の平均の差より大きくなっている。すなわち、水平配管の圧力損失は、垂直配管の圧力損失からコンクリートの重量分を差引いた値より大きくなっている。

これは、既往の研究^{1) 2)}によると軽量コンクリートの場合ポンプに近いほど、すなわちコンクリートにか

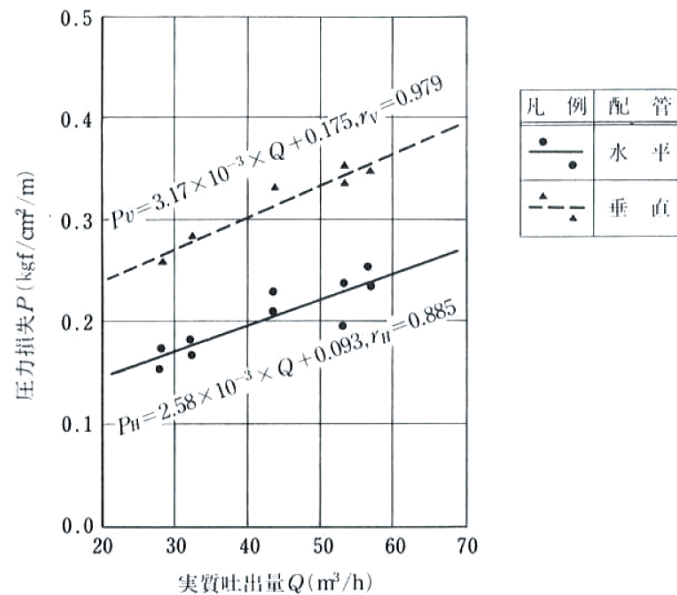


図11 実質吐出量と圧力損失の関係

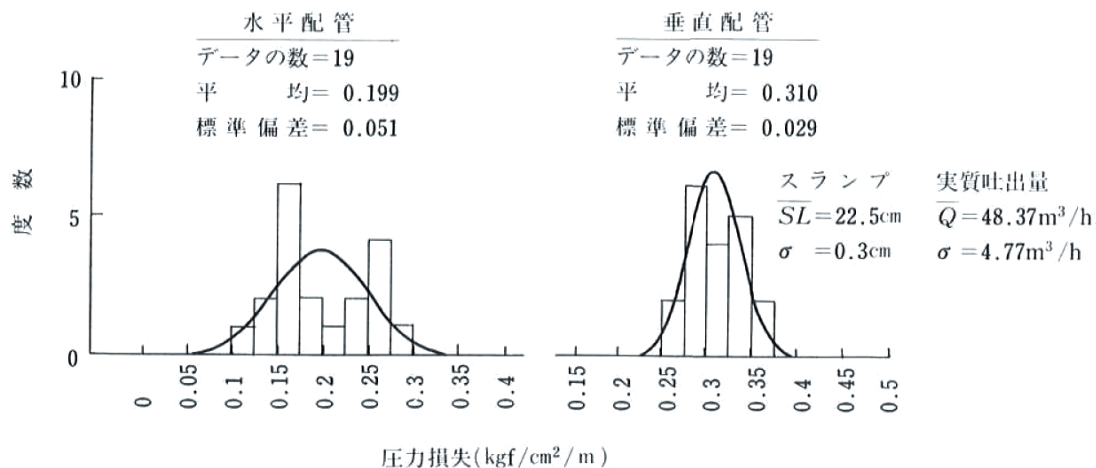


図12 水平および垂直配管の圧力損失の分布

かる圧力が大きいほど圧力損失が大きくなるという結果があり、今回の試験では水平配管の圧力測定は、ポンプに近い部分で行われたためと考えられる。

したがって、軽量コンクリートのポンプ圧送性を評価するためには、コンクリートの材料物性の他に圧送圧力を考慮した試験および理論的検討が必要である。

4. ポンプ施工上の留意事項

以上、平成3年の建設省通達改正およびポンプ施工実績から高強度軽量コンクリートのポンプ施工上の留意事項をまとめると表4のとおりとなる。

表4 ポンプ施工上の留意事項

項目	留意点
使用材料	<ul style="list-style-type: none"> セメントは、普通、高炉A種、シリカA種、フライアッシュA種 高減水性混和剤（流動化剤、高性能AE減水剤）の使用 建設省通達（住指発32号）に基づく性能判定基準の審査を受けた軽量骨材の使用 骨材のプレウェッチング（吸水率、比重）の管理 骨材の凍結防止
コンクリートの調合	<ul style="list-style-type: none"> 設計基準強度 240kgf/cm²以上、270kgf/cm²以下 スランプ15cm以下（流動化コンクリートの場合、ペーススランプ15cm以下、打込み時スランプ18cm以下） 単位水量 185kg/m³以下 単位セメント量 320kg/m³以上、450kg/m³以下
ポンプ圧送	<ul style="list-style-type: none"> 配管の圧力損失から圧送負荷を算定しポンプ機種を選定 輸送管径125A以上 管内圧力が20kgf/cm²以上になる配管には高圧管（4.5mm厚）使用 地上部分の水平配管はできるだけ短くする ポンプ根元の配管の断面変化をできるだけ少なくする コンクリートポンプ圧送施工技能士による圧送
品質管理	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートの空気量試験方法をあらかじめ定めておく 打込み時のスランプの管理 単位容積重量は計画調合の±3.5%

■参考文献

- 1) 和美広喜他；低スランプ人工軽量骨材コンクリートのポンプ圧送性に関する研究，鹿島建設技術研究所年報，第22号（昭和48年度）。
- 2) 高 英雄他；低スランプ軽量コンクリートの水平圧送性に関する実験的研究，コンクリート工学，Vol.13，No.5（1975年5月）。
- 3) 池田正志他；コンクリートポンプによる高流動化コンクリートの水平圧送に関する実験 その2，日本建築学会大会学術講演梗概集，昭和53年9月。
- 4) 和美広喜他；標準および流動化コンクリートのポンプ圧送性に関する実験研究，同上，昭和54年9月。
- 5) 和美広喜他；人工軽量コンクリートのポンプ圧送性に関する実験研究，日本コンクリート工学協会年次講演会講演論文集，第1回（1979）。

○建設省通達

建設省住指発第32号

平成3年1月31日

都道府県建築主務部長 殿

建設省住宅局建築指導課長

人工軽量骨材を用いる軽量コンクリートの使用
基準及び性能判定基準について

人工軽量骨材を用いる軽量コンクリートの使用基準及び取扱いについては、「人工軽量骨材を用いる軽量コンクリートの使用基準について」（昭和48年11月2日付け建設省住指発第769号）（以下「昭和48年通達」という。）及び「高強度人工軽量骨材コンクリートの使用要領について」（昭和49年3月1日付け建設省住指発第230号）（以下「昭和49年通達」という。）により貴職あて通知したところであるが、今般、その使用実績の蓄積がなされてきたことから、人工軽量骨材を用いる軽量コンクリートの使用基準及び人工軽量骨材の性能判定基準について、別添1及び別添2のとおり定めたので下記の事項に留意のうえ、今後はこれらにより取り扱われたい。

また、本通達に伴い、昭和48年通達及び昭和49年通達は廃止する。

なお、貴管下特定行政庁に対しても、この旨、周知方願いする。

記

- これまで、昭和48年通達の別添1の「人工軽量骨材コンクリートの使用基準」（以下「旧使用基準」という。）の適用を受けようとする人工軽量骨材（以下「製品」という。）にあつては、各製造会社の製品ごとに小職において認定してきたが、今後は認定を行わないこととする。
 - 各製造会社の製品で別添1の「人工軽量骨材コンクリートの使用基準」（以下「新使用基準」という。）の適用を受けようとする場合の確認に当たっては、別添2の「人工軽量骨材の性能判定基準」によるものとするが、財団法人建築センター等の審査機関においてあらかじめ審査されたものについては、その審査結果を参考に取扱われたい。
 - 軽量コンクリートのうち設計基準強度が150kg/cm²以下のものについては、新使用基準を準用するほか、天然軽量骨材と同様に取り扱うものとする。
- 新使用基準に定める以外の事項については、日本建築学会制定の「鉄筋コンクリート構造計算基準」、
「鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準」及び「建築工事標準仕様書 JASS5 鉄筋コンクリート工事」を参考とされたい。
 - 従前、昭和48年通達及び昭和49年通達に基づき小職において認定を行ったもの（昭和48年通達の記の1のなお書に基づき旧使用基準の適用が認められたものを含む。）については、新使用基準の適用を受けるものとして取り扱って差し支えない。
- ### 別添1
- #### 人工軽量骨材コンクリートの使用基準
- 適用範囲
 - この基準は鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造の建築物並びに建築物の部分に設計基準強度が150kg/cm²を超える人工軽量骨材コンクリートを使用する場合に適用する。
 - この基準は、現場打ちコンクリートを対象とし、プレキャストコンクリート製品には原則として適用しない。
 - 定義
 - 人工軽量骨材とは JIS A 5002 による人工軽量骨材をいう。
 - 人工軽量骨材コンクリートとは、粗骨材に人工軽量骨材を、細骨材に人工軽量骨材又は砂若しくは人工軽量骨材と砂、砕砂又はスラグ砂を混合したものをを用いたコンクリートをいう。
 - 工事施工業者
設計基準強度が225kg/cm²を超える人工軽量骨材コンクリート工事の施工については、原則として次に適合する工事施工業者に限り行うことができる。
 - 十分な施工管理組織を整え、工事現場に一級建築士、一級建築施工管理技士、一級土木施工管理技士、技術士（建設部門）又は財団法人日本コンクリート工学会協会が認定したコンクリート主任技士を常駐させ得ること。
 - 人工軽量骨材コンクリート工事の施工実績を有すること。
 - 工事施工に必要な振動機等の機械、器具及び十分な技能を有する施工人員を確保できること。
 - 材料
 - 使用するセメントの種類はポルトランドセメント、高炉セメント、フライアッシュセメント及び

シリカセメントとする。ただし、設計基準強度が $225\text{kg}/\text{cm}^2$ を超える場合にあっては、高炉セメント、フライアッシュセメント及びシリカセメントは、A種に限ること。

(2) 使用する砂は JASS 5 に規定する品質のものとする。

5. 人工軽量骨材コンクリートの調合

(1) AE 剤又は AE 減水剤を用いた AE コンクリートとし、空気量は 5% を標準とする。

(2) 設計基準強度は $270\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下とする。

(3) コンクリートの所要スランプは、設計基準強度が $225\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下の場合には 21cm 以下、設計基準強度が $225\text{kg}/\text{cm}^2$ を超える場合は 15cm 以下とする。ただし、後者を流動化コンクリートとする場合は 18cm 以下とする。

(4) 最小単位セメント量は、設計基準強度が $225\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下の場合には $300\text{kg}/\text{m}^3$ 、設計基準強度が $225\text{kg}/\text{cm}^2$ を超える場合は $320\text{kg}/\text{m}^3$ とする。ただし、常時土あるいは水に直接接する部分に用いられる場合には、いずれの場合も $340\text{kg}/\text{m}^3$ 以上とする。

(5) 最大単位セメント量は $450\text{kg}/\text{m}^3$ とする。

(6) 水セメント比は、設計基準強度が $225\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下の場合には 60% 以下、設計基準強度が $225\text{kg}/\text{cm}^2$ を超える場合及び常時土あるいは水に直接接する部分に用いられる場合には 55% 以下とする。

(7) 設計基準強度が $225\text{kg}/\text{cm}^2$ を超える人工軽量骨材コンクリートを製造する場合には、工事施工業者は工事開始前に、実際に使用するレデーミクストコンクリート工場又は工事現場のコンクリート製造プラントにおいて試し練りを行い、所要の品質の人工軽量骨材コンクリートを製造し得ることを確認しなければならない。

6. 人工軽量骨材コンクリートの施工方法

(1) 人工軽量骨材コンクリートの運搬に当たっては、コンクリートの調合、打込み箇所、単位時間当たりの打込み量及び施工時の条件などを考慮して、分離及び品質の変化ができるだけ生じないような方法を選択すること。

(2) コンクリートポンプを用いる場合には、次の点に留意すること。

① コンクリートポンプにより圧送を行うものは、職業能力開発促進法によるコンクリート圧送施工技能の資格を有するもの又はそれと同等以上

の技能を有するものとする。

② コンクリートポンプの選定に当たっては、必要に応じ試し送りを行って、人工軽量骨材コンクリートの品質を損わないものを選定すること。

③ 設計基準強度が $225\text{kg}/\text{cm}^2$ を超える人工軽量骨材コンクリートを圧送する場合に使用する輸送管の径は、呼び寸法 125mm 以上とすること。

④ 人工軽量骨材の貯蔵場には、スプリンクラー等の均一に散水できる設備を設け、人工軽量骨材が使用前に十分にプレウェッチングされているよう養生を行うこと。なお、人工軽量粗骨材については、使用前に吸水率が 20% 以上であることを確認すること。ただし、製造会社の工場より入荷した直後の人工軽量粗骨材を使用する場合には、当該製造会社の工場出荷時の試験成績により確認すればよい。

別添 2 (省略)

○後記(人工軽量骨材協会)

鉄筋コンクリート建築物の高層化に伴い、コンクリートの高強度化技術と、それに関連する諸材料の技術開発が急速に進んでいる。

このような状況のなかで、平成 3 年 1 月 31 日付け建設省通達により、軽量コンクリートの使用基準が改正され、設計基準強度 $225\text{kgf}/\text{cm}^2$ を超え $270\text{kgf}/\text{cm}^2$ までの高強度軽量コンクリートのポンプ施工が認可されたことは、軽量コンクリートの高強度化を目指す人工軽量骨材業界にとって、大きな成果であった。

人工軽量骨材協会では、ここ数年来、公的研究機関に委託して、設計基準強度 $360\text{kgf}/\text{cm}^2$ を目標に高強度軽量コンクリートの基礎物性試験ならびに構造性能に関する研究を進めており、これらの研究成果は平成 4 年 3 月末に日本建築学会より、技術資料集として発刊される予定である。

また、高強度軽量コンクリートの施工についても、高性能 AE 減水剤による施工性試験など、施工技術の開発にも取り組むことにしており、今後とも関係各位のご指導とご協力をお願いするものである。

なお、本号発刊に当たり、ご執筆の労をとられた鹿島建設㈱技術研究所・和美広喜氏に厚く謝意を表すものである。

最近の軽量コンクリート施工例 (平 3. 3. 31)

(※1 スランブ→印は流動化コンクリート)
(※2 工期は軽量コンクリート施工開始年月)

工 事 件 名	構造・階数	設 計 事 務 所	建 設 会 社	設計強度 kgf/cm ²	コンクリ ート比重 t/m ³	スラン ブ※1 cm	工 期 ※2 年/月	地 区
(建築関係)								
センチュリータワー	S・SRC 21F	大林組	大林組	210	1.85	18	63/12	東 京
ホテルニューオータニFビル	S・SRC 30F	大成建設	大成建設	210	1.85	18	1/2	〃
吾妻橋1丁目業務棟	S・SRC 22F	日建設計	熊谷組	210	1.85	18	1/4	〃
日本経済新聞社本社ビル	S・SRC 11F	日建設計	戸田建設	210	1.85	18	1/6	〃
芝浦4丁目ビル	S・SRC 23F	竹中工務店	竹中工務店	210	1.85	18	1/6	〃
大森地区再開発 A1	S・SRC 24F	山下設計	清水建設他JV	210	1.85	18	1/6	〃
〃 A2	S・SRC 24F	〃	鹿島建設	210	1.85	18	1/8	〃
東京都第1本庁舎	S・SRC 48F	丹下健三都市建築設計	大成建設、清水建設、竹中工務店他JV	210	1.85	18→21	1/6	〃
〃 第2本庁舎	S・SRC 34F	〃	鹿島建設、大林組、西松建設他JV	210	1.85	18→21	1/8	〃
東京M1ビル	S・SRC 24F	佐藤工業	佐藤工業	210	1.85	18	1/8	〃
新永ビル	S R C 10F	飯久保誠次	戸田建設	210	1.85	18	1/11	〃
新相栄ビル	S・SRC 9F	船越設計	中野組	225	1.85	18	2/1	〃
虎ノ門4丁目ビル	S・SRC 9F	森ビル設計研究所	竹中工務店	240	1.85	18	2/3	〃
椿山荘 ホテル棟	S・SRC 11F	清水建設	清水建設	210	1.85	18	2/4	〃
KDD大手町ビル	S・SRC 23F	日本総合建築	清水建設	210	1.85	18	2/6	〃
アーバネット大手町	S・SRC 22F	日本電信電話	大成建設	210	1.85	18	2/8	〃
内神田金子ビル	S・SRC 10F	三井ホーム	三井ホーム	210	1.85	18	2/11	〃
ハクレイ千代田	S・SRC 8F	MA建築デザイン研究所	三井建設	210	1.85	21	2/11	〃
アペール立川ビル	S R C 6F	アタカ工業	アタカ工業	210	1.85	21	2/12	〃
小松川住宅(都住)	S R C 14F	東京都住宅局	大日本土木、辰村組JV	210	1.85	21	2/5	〃
西端江住宅(都住)	S R C 12F	〃	奥村組、東新協JV	210	1.85	20	2/5	〃
新横浜プリンスホテル	S・SRC 42F	清水建設	清水建設	210	1.85	18	1/11	神奈川
野村タワーズセントラル	S R C 14F	大林組	大林組	210	1.85	18	2/3	〃
横浜国際平和会議場	S・SRC 32F	日建設計	戸田建設、飛島建設、鉄建建設JV	180	1.65	18	2/4	〃
ホテルニューグランド増築	S・SRC 18F	清水建設	清水建設	210	1.70	18	2/6	〃
港北NTファミールハイツNE	S R C 14F	大沼巖設計	西松建設	210	1.85	18	2/6	〃
〃 NW	S R C 14F	〃	〃	210	1.85	18	2/8	〃
〃 SE	S R C 14F	〃	〃	210	1.85	18	2/9	〃
県営住宅高洲第1工区	S・SRC 15F	山下設計	ウラタ工業	210, 225	1.85	18	1/8	千 葉
〃 第2工区	S・SRC 15F	〃	京成建設、正喜建設JV	210, 225	1.85	18	1/8	〃
〃 第3工区	S・SRC 15F	〃	前田建設工業	210, 225	1.85	18	1/10	〃
サンライズ稲毛	S・SRC 7F	大林組	大林組	210	1.85	18	2/1	〃
幕張ワールドビジネスガーデン	S・SRC 36F	三井不動産、日本設計、鹿島建設	鹿島建設、熊谷組、三井建設、三井不動産建設JV	210	1.85	18	2/3	〃
明治生命新浦安ビル	S・SRC 20F	長谷工	長谷工	210	1.85	18	2/4	〃
マンハッタンホテル	S・SRC 18F	鹿島建設	鹿島建設	210	1.85	18	2/7	〃
日本アイ・ビー・エム幕張ビル	S・SRC 10F	日本設計、谷口建築設計	清水建設、大成建設、フジタ工業JV	210	1.85	15	2/7	〃
明成会野田病院	S・SRC 7F	安井建築設計	大成建設	210	1.85	18	2/7	〃
東京エアーカーゴシティターミナル	S・SRC 3F	梓設計	清水建設	210	1.85	18	2/8	〃
アンナブランカ鴨川	S・SRC 14F	現代建築研究所	佐藤工業	210	1.85	21	3/1	〃
ド総センタービル	S・SRC 6F	東電設計	竹中工務店、清水建設、西松建設JV	210	1.85	18	3/1	〃
アサヒビール茨城工場	S・SRC 3F	伊藤建築設計	鹿島建設	210	1.85	18→21	1/6	茨 城
〃	S・SRC 3F	〃	大林組	210	1.85	18→21	1/6	〃
日立シビックセンター	S・SRC 19F	坂倉建築研究所	鹿島建設、フジタ工業、JV	210	1.85	18	2/2	〃
日本T.I.筑波研究所	S・SRC 6F	遠藤建築設計	安藤建設	210	1.85	18	2/7	〃
桃源社土浦港町ビル	S・SRC 7F	アル設計	フドウサービス	210	1.85	18	2/11	〃
K Sコンピュータービル	S・SRC 8F	竹中工務店	竹中工務店	315	1.85	18	1/12	大 阪
第一生命大阪駅前ビル	S・SRC 19F	竹中工務店	竹中工務店	210	1.75	19	1/12	〃
住友海上火災ビル	S・SRC 19F	日建設計	竹中工務店他JV	210	1.85	18	2/3	〃
シティパーク北野田	S・SRC 14F	伊東建築設計	浅沼組、才門建設JV	180	1.85	18	2/4	〃
阿倍野市街地再開発	S R C 13F	内藤建築設計、板垣建築事務所	三井建設	210	1.85	18	2/4	〃

工 事 件 名	構造・階数	設 計 事 務 所	建 設 会 社	設計強度 kgf/cm ²	コンクリ ート比重 t/m ³	スラン プ※1 cm	工 期 ※2 年/月	地 区
角一堂島ビル	S・RC・SRC 15F	昭和設計	竹中工務店	210	1.85	18	2/8	大 阪
大阪銀行本店ビル	S 24F	安井建築設計, 東畑建 築事務所	大成建設, 竹中工務店, 鴻池組他JV	210	1.85	18	2/8	〃
新大阪東興ビル	S RC 13F	MK設計	大末建設	240	1.85	18	2/9	〃
美津濃大阪本社ビル	S・SRC 31F	日建設計	大成建設, 鹿島建設, 鴻 池組, 銭高組JV	180, 210	1.85	18	2/10	〃
堺筋本町センタービル	S 16F	安井建築設計	鹿島建設, 竹中工務店, 大林組, 大成建設他JV	210	1.85	18	2/10	〃
桜の宮中野住宅(大阪市住供)	S RC 27F	安井建築設計	大林組	210, 240	1.85	15→18	2/10	〃
千里ライフサイエンスセン ター	S・SRC 21F	東畑建築事務所	大林組, 清水建設, 銭高 組JV	210	1.85	18	2/10	〃
野村阿波座ビル	S 15F	安井建築設計	大林組	210	1.85	18	2/10	〃
共和第一ビル	S 15F	安井建築設計	大林組	210	1.85	18	3/1	〃
イーストコート4番街	S・SRC 14F	日建設計	竹中工務店	225, 240	1.85	15→18	2/1	兵 庫
〃 6番街	S RC 15F		フジタ工業, 鴻池組JV	300	1.85	18→21	2/4	〃
神戸15番館	S 13F	安井建築設計	竹中工務店, 鹿島建設JV	210	1.85	18	2/4	〃
六甲アイランドホテル・グル メビル	S RC 21F	昭和設計	熊谷組, 栗本建設JV	210, 240	1.85, 1.65	18→21	2/5	〃
垂水駅再開発ビル	S 14F	日建設計	大成建設, 日本国土開発 他JV	210	1.85	18→21	2/9	〃
三菱重工事務所ビル	S RC 11F	近畿菱重興産	大林組, 大成建設, 清水 建設, 熊谷組JV	185~255	1.85	15, 18	2/9	〃
神戸ハーバーランドビルII	S 18F	安井建築設計	竹中工務店	210	1.85	18	2/10	〃
ハーバーランドA	S 17F	日建設計	竹中工務店	180	1.85	15	3/3	〃
東海電気本社別館	S・SRC 8 F	日建設計	大成建設, 大林組JV	225	1.90	18	2/2	愛 知
住友生命千種ビル	S 21F	日建設計	大成建設	210	1.90	18	2/3	〃
日本碍子本社ビル	S・SRC 14F	日建設計	鹿島建設, 大成建設JV	150, 210	1.90	18	2/5	〃
NHK名古屋放送センタービ ル	S・SRC 22F	日建設計	大成建設, 鹿島建設JV	210	1.85	18	2/6	〃
出雲殿	S 8 F	匠建築設計	中村建設	210	1.85	18	2/7	〃
中区役所, 朝日生命共同ビル	S・SRC 18F	山下設計	竹中工務店, 清水建設他 JV	210	1.85	18	2/10	〃
瀧定本店ビル	S・SRC 17F	竹中工務店	竹中工務店	210	1.90	18	2/11	〃
丸ノ内KSビル	S 20F	日建設計	清水建設, 大林組JV	210	1.85	18	2/12	〃
住友生命浜松ビル	S 10F	日建設計	佐藤工業	210	1.85	18	2/4	静 岡
富山駅前再開発	RC・SRC 17F	都市設計連合	佐藤工業	(P C) 300	1.85	12	2/9	富 山
福井御屋形ビル	RC・SRC 17F	コミュニシティ企画研 究所	清水建設, 熊谷組, 飛島 建設, 前田建設工業JV	(P C) 300	1.85	12	2/10	福 井
金沢駅前再開発(三菱ビル)	S RC 12F	三菱地所	熊谷組, 大成建設, 清水 建設他JV	210	1.85	18	2/12	石 川
多賀城ロジマンG棟	S RC 14F	西武建設	西武建設, 奥村組JV	210, 240	1.80	18	2/4	宮 城
仙台勤労者職業福祉センター	S RC 11F		鹿島建設他JV	180	1.85	18	2/4	〃
仙台花京院ビル	S RC 10F		鹿島建設, 小田急建設J V	180	1.80	18	2/7	〃
山形市立病院済生館	S RC 11F	久米建築事務所, 羽田 設計	戸田建設, 東急建設他J V	210, 225	1.85	12→21 15→21	3/2	山 形
川崎医療福祉大学	S RC 11F	竹中工務店	竹中工務店	180, 210	1.80	18	2/8	岡 山
三菱電機福山工場	S RC 5 F	竹中工務店	竹中工務店, フジタ工業 JV	180	1.80	15	2/6	広 島
Fビル	S RC 11F	村田相互設計	佐島工業	210	1.85	18	2/4	山 口
宇多津ヴィラオオトリ	RC 14F	大一システムプラン	藤木工務店	240	1.80	15	2/9	香 川
コーストビューリゾート鳴門	S RC 8 F	HRA企画設計	浅沼組, 多田建設JV	210	1.80	18	2/11	徳 島
朝日プラザ助任橋マンション	S RC 15F	剛建築設計	西松建設, 鉄建建設JV	240	1.80	18	3/1	〃
ダイアパレス山越	S RC 13F	都市建築研究所	熊谷組	210	1.90	18	2/12	愛 媛
高知東邦生命ビル	S RC 8 F	末松設計	鹿島建設, 小松建設工業 JV	210	1.90	18	3/1	高 知

宇部興産(株)

本社／東京都品川区東品川2-3-11 UBEビル ☎03-5460-3302

工場／山口県宇部市大字小串1978-2

大阪セメント(株)

本社／大阪市大正区南恩加島7-1-55 ☎06-556-2244

工場／大阪市大正区南恩加島7-1-49

日本セメント(株)

本社／東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル 6階 ☎03-3214-1596

工場／大阪市西成区南津守2-3-18

日本メサライト工業(株)

本社／千葉県船橋市西浦3-9-2 ☎0474-31-8138

工場／同上

三菱マテリアル(株)

本社／東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル 3階 ☎03-5252-5482

工場／セイライト工業(株) 神奈川県横須賀市佐原1261

人工軽量骨材コンクリート技術資料 No.8

発行 1993年3月20日

発行人 人工軽量骨材協会 (発行責任者 高木 克也)
(ALA; Artificial Light-Weight Aggregate Association)
〒110 東京都台東区上野1-12-2 亀田ビル
☎03-3837-0445
