

新日本製鐵株式会社スラグ事業開発部 正会員 沼田 晋一
日本プレスコンクリート株式会社技術部 藤井 建太郎
同 エ 田代 博海

〔1〕 まえがき

我が国においてセメントの使用量は、53年度で約8千万トンを超え、これに伴う細骨材の需要も膨大な量になっている。しかしながら骨材の自給には限界があり、除々にその品質の低下を許容しながら量を賄ねなければならぬ傾向になっている。

一方高炉スラグ碎石、水砕スラグ砂、風砕スラグ砂などの生産技術が向上して、良質の骨材が安定して得られるようになったため、これらの骨材を使用したコンクリートの研究に関する論文、論文は多く、特に高炉スラグ碎石の標準化に伴う諸々の研究は広範に亘って行なわれ、すでに土木学会では、高炉スラグ碎石コンクリート設計施工指針案がとりまとめられている。また日本鉄鋼連盟又は日本材料学会でも、水砕スラグ砂および風砕スラグ砂を用いた混合砂の研究を実施している。

これらの研究は、いずれも汎用性のあるものであるが、コンクリート製品として超硬練りコンクリートを用いたときの各種性能の変化について実験をしておく必要があることおよび高強度コンクリートの成形法としての加圧養生法（いわゆる圧力養生）への適用に関する一連の実験を企画し、その中で圧縮強度についての実験が完了したので報告する。

〔2〕 実験の概要

〔2〕-1 材料：使用したセメントは JIS R5201 の試験によるモルタルの圧縮強度が $42.0 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ の普通ポルトランドセメントとした。

骨材は、静岡県大井川産の川砂および玉石碎石、名古屋製鉄所の水砕スラグ砂および高炉スラグ碎石で、粗骨材の最大寸法は 20 mm とした。骨材の試験結果は表-1に示す。なお骨材は、それぞれ均一な含水状態を保つよう取り扱いに注意して保管し使用した。

表-1 骨材の物理試験結果

骨材の種類	乾燥比	吸水率	単位容積重量	実積率	洗い出し量	有機不純物	シリカ減量	ふるいを通るものの重量百分率												粗粒率
		(%)	(kg/m³)	(%)	(%)	(%)	(%)	mm	25	20	15	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	F・M	
水砕スラグ砂	S	2.52	2.2	1493	59.3	5.4	—	—					100	99	86	51	18	8	2.38	
川砂(大井川)	Y	2.56	1.3	1690	65.9	2.3	合格	—					100	99	81	59	37	17	4	3.03
高炉スラグ砕石 2005B	S	2.47	3.2	1532	62.0	4.5	—	34.5	100	98	72	26	8	7	—	—	—	—	6.61	
川砂利(大井川主砕) 20mm	R	2.64	0.4	1603	60.8	0.3	合格	9.0	100	91	73	31	3	0	—	—	—	—	6.75	

減水剤は、多環アロマ系のもを用いた。

〔2〕-2 供試体の製作：加圧供試体は、 $100 \times 200 \text{ mm}$ の円柱供試体とし、加圧力 $10 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ で5分間加圧し、締付けボルトにより型枠と上蓋を緊結して圧力を保持した後、ただちに 100°C の蒸気養生3時間を経過した後成型した。

成型後の養生は $2/3$ 水中養生と、気中で自然養生を行なったものおよび比較のために標準養生を行なった供試体の3種類とした。

〔2〕-3 試験方法：圧縮強度試験は、硫酸キャッピングした後 JISA-1108 曲げ強度試験は JISA-1106 による行なった。

〔2〕-4 示方配合：示方配合は表-2の通りである。表中の記号-Nは、減水剤使用のものを示す。

骨材の差による空気量の修正は行っていない。

〔3〕 試験結果

試験結果は表-3に示す。

〔4〕 結論

高炉スラグ砕石を使用した場合コンクリートの強度は、川砂利を使用したものよりやや小さい傾向が認められたが、脱型後の養生の違いによる強度差は高炉スラグ砕石を使用したものが小さく、水中養生をしい難いマッ

表-2 配合及び練り混ぜ結果

記号	骨材の種類		目標 スラン (cm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m³)				結 果	
	細	粗				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	スラン (cm)	空気量 (%)
1R	川 砂	川砂利	2~4	36	40	153	420	728	1110	2.5	1.6
1R-N	川 砂	川砂利		33	40	137	420	744	1137	3.4	1.5
1S	川 砂	高炉スラグ砕石		35	38	145	420	694	1085	2.8	3.1
1S-N	川 砂	高炉スラグ砕石		30	38	128	420	699	1131	3.1	3.2
5R	水砕砂	川砂利		37	38	157	420	679	1126	3.5	2.6
5R-N	水砕砂	川砂利		34	38	142	420	694	1150	3.3	2.5
5S	水砕砂	高炉スラグ砕石		35	36	147	420	624	1092	3.0	4.2
5S-N	水砕砂	高炉スラグ砕石		31	36	130	420	645	1126	2.7	4.3

シブなコンクリート製品の養生においては、

高炉スラグ砕石を用いた方が有利であると思われる。

加圧養生を行い、脱型後水中養生を行ったものは、標準養生を行ったものと比較すると、既設の報告にもある様に、蒸気養生の悪影響が認められず長期材令の伸びも認められた。

これまでの実験では、川砂利を用い、加圧成型を行うコンクリートに減水剤を使用すると強度発現が速い傾向が認められたが、今回の実験では、高炉スラグ砕石を用いることにより減水剤を使用したコンクリート製品の製造が可能となる見通しがついた。

水砕スラグ砂を用いたコンクリートでは、粗骨材が川砂利の場合には、川砂を用いたものより強度は低い傾向であったが、粗骨材に高炉スラグ砕石を用いると同等あるいはそれ以上の強度が認められ、しかも粗骨材がいづれの場合においても、材令28日で600kg/cm²以上の高強度が得られ、コンクリート製品への使用も可能である結果が得られた。

〔関連資料〕

1. 国分正胤他 セメントコンクリート試
N0.284 昭和45年
2. 沼田晋一他 コンクリート工学
講演論文集 昭和54年度

表-3 コンクリートの試験結果 ()内は曲げ強度を示す

記号	養生条件	単位容積 重量(kg/m³)	圧 縮 強 度 (kg/cm²)				
			脱型(3hr)	7日	14日	28日	91日
1R	加圧・蒸気・水中養生	2461	340 (34.8)	634	662 (70.7)	728 (74.4)	
	加圧・蒸気・気中養生	2439		531	557	605	
	標準養生	2427		512	531	594	
1R-N	加圧・蒸気・水中養生	2488		449	529 (68.5)	591 (68.5)	
	加圧・蒸気・気中養生	2465		290	335	360	
	標準養生	2463		508	587	641	
1S	加圧・蒸気・水中養生	2460	382 (28.3)	562	640 (78.2)	671 (78.0)	
	加圧・蒸気・気中養生	2428		558	601	646	
	標準養生	2396		511	550	594	
1S-N	加圧・蒸気・水中養生	2494	364 (23.9)	584	617 (71.3)	691 (70.1)	
	加圧・蒸気・気中養生	2438		605	618	665	
	標準養生	2441		550	567	631	
5R	加圧・蒸気・水中養生	2421	314 (32.0)	480	563 (66.4)	607 (84.5)	
	加圧・蒸気・気中養生	2365		447	492	502	
	標準養生	2375		319	401	467	
5R-N	加圧・蒸気・水中養生	2461		446	551 (72.2)	623 (85.8)	
	加圧・蒸気・気中養生	2403		398	465	477	
	標準養生	2400		393	482	581	
5S	加圧・蒸気・水中養生	2460	354 (27.1)	550	613 (81.6)	679 (82.3)	
	加圧・蒸気・気中養生	2460		502	539	603	
	標準養生	2402		402	467	532	
5S-N	加圧・蒸気・水中養生	2438	283 (19.4)	472	553 (61.3)	578 (67.2)	
	加圧・蒸気・気中養生	2379		441	469	543	
	標準養生	2385		414	490	543	