

木更津工業高等専門学校 正員 植田紳治

1. まえがき

鉄鋼製造の副産物である高炉スラグ碎石は、国内では主に路盤材料や埋立用、又はコンクリート用骨材として製鉄所内の諸施設の建設には用いられているが、まだ一般のコンクリート構造物への利用は少ないようである。近年、河川産骨材の枯渇にともない、高炉スラグ碎石のコンクリート骨材としての利用研究もかなりなされ、それを用いたコンクリートの基礎的性質も明らかにされてきている。本報告は、今後ますます需要が増大すると考えられる工場製品の超から練りコンクリート、特に土木用コンクリートブロックの製造を目的として、高炉スラグ碎石も利用した貧配合から練りコンクリートの配合設計の資料とするために、振動台で締固めたコンクリートの充填率、圧縮強度および動・静弾性係数におよぼす締固めと配合上の要因について、直交配列表(H₂₇)を用いて行った実験の結果についてとりまとめたものである。

2. 使用材料

セメントは秋田普通ポルトランドセメント(比重=3.15)を使用した。細骨材は千葉県君津産の山砂を5mmふるいであらう分け乾燥状態とし有効吸水率分の水量を練り混ぜの直前に加えて補正して用いた。また比較のために用いた山砂利は君津産で最大寸法は20mmで粒度は高炉スラグ碎石と同様にして、高炉スラグ碎石は最大寸法20mmのものを5~10mmを11%、10~15mmを44%、15mm以上を45%と粒度調整した。使用骨材の物理的性質を表-1に示す。

3. 実験条件および実験方法

から練りコンクリートの品質に影響を与えたと考えられる要因から、今回は特に表-2に示す因子および水準を採用し、H₂₇の直交配列表を使用しかりつけた。表-3に27回の実験条件および配合を示す。高炉スラグ碎石は乾燥状態とし、24時間水中に浸し表乾状態として用いた。

練り混ぜはアイリツと型ミキサを用い、供試体の成形にはφ10×20cmの円柱型枠を使用し、練り混ぜ直後のコンクリートを2分間詰め、振動台は振動数1,500~7,000rpmの範囲で連続可変のもので、振巾は夏荷時でφ2mmであり、振動時間は2分と一定とし、振動締固めを終わった供試体は恒温恒湿室に移し翌日脱型、試験時まで水中養生とし、充填率は振動成形した型枠内のフレッシュコンクリートの重量を配合からきまる型枠内のコンクリ

表-2 実験に採用した因子および水準

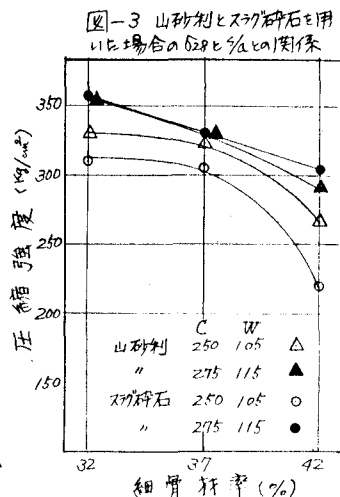
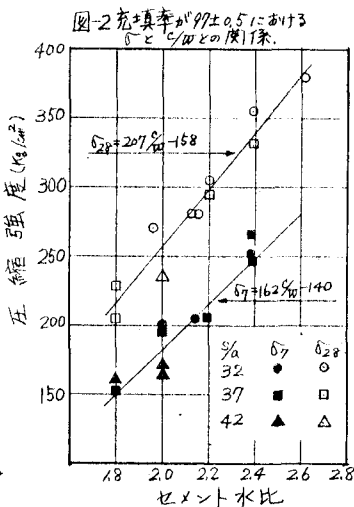
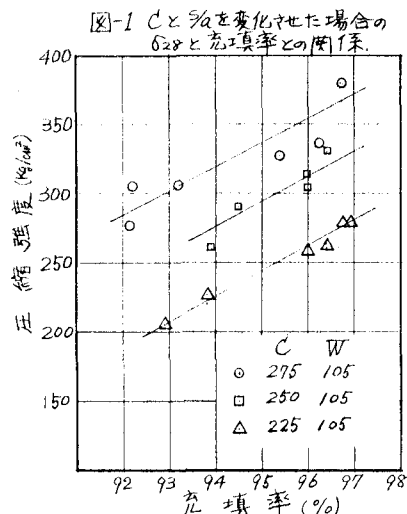
因 子	水 準		
A: 細骨材率 (%)	32	37	42
B: 単位セメント量 (kg/m ³)	225	250	275
C: 単位水量 (kg/m ³)	105	115	125
D: 振動数 (rpm)	4,000	5,000	6,000
A×C: 細骨材率と単位水量の交互作用			
B×C: 単位セメント量と単位水量の交互作用			
C×D: 単位水量と振動数の交互作用			

表-3 配合と実験結果

細骨材率 (%)	単位セメント量 (kg/m ³)	単位水量 (kg/m ³)	振動数 (rpm)	単位骨材量 (kg/m ³)	充填率 (%)	圧縮強度 (kg/cm ²)	弾性係数 (kg/cm ²)		
(%)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(rpm)	(kg/m ³)	(%)	σ ₇	σ ₂₈	E _{σ7}	E _{σ28}
32	105	4000	665	1333	98.6	197	280	2.32	3.60
	115	5000	653	1319	97.4	203	269	2.61	3.67
	125	6000	648	1302	98.6	155	229	2.68	3.31
	105	6000	658	1321	96.7	254	295	2.90	3.46
	115	4000	650	1304	97.9	185	267	2.78	3.61
	125	5000	643	1288	98.5	189	265	2.70	3.69
275	105	5000	653	1307	95.6	250	354	2.81	3.80
	115	6000	643	1292	97.9	267	356	3.22	4.20
	125	4000	635	1276	97.5	212	306	3.00	3.65
225	105	6000	769	1235	96.2	196	259	2.77	3.43
	115	4000	759	1221	95.2	174	242	2.38	3.26
	125	5000	748	1207	97.1	186	277	2.32	3.27
	105	5000	761	1223	95.9	238	309	2.44	3.54
	115	6000	752	1209	95.3	207	295	2.85	3.32
	125	4000	743	1192	97.1	200	268	2.78	3.46
37	105	4000	753	1211	94.5	222	336	2.91	3.70
	115	5000	743	1197	96.8	256	330	3.06	3.74
	125	6000	736	1180	97.3	204	292	2.44	3.57
42	105	5000	872	1138	93.0	153	217	2.18	3.03
	115	6000	862	1123	95.7	153	215	2.18	3.06
	125	4000	852	1109	95.6	166	210	2.41	3.02
	105	4000	864	1126	92.0	168	264	2.47	3.40
	115	5000	854	1111	95.4	178	244	2.45	3.31
	125	6000	842	1100	96.7	170	233	2.50	3.31
275	105	6000	854	1116	92.4	205	306	2.49	3.36
	115	4000	844	1102	94.5	226	303	2.81	3.38
	125	5000	834	1088	94.9	215	306	2.83	3.55

表-1 使用骨材の試験成績

骨材の種類	比 重			吸水量 (%)			単位容積重量 (kg/m ³)		破砕値		実積率 (%)	粗粒率 (%)	利回り (%)
	5~10 (mm)	10~15 (mm)	15~ (mm)	5~10 (mm)	10~15 (mm)	15~ (mm)	実積率	空隙率	40°	10°			
高炉スラグ碎石	2.44	2.38	2.37	4.09	3.21	2.53	1,390	1,440	33.1	9.5	59.6	7.04	34.9
山砂利		2.61			1.02		1,690	—	10.2	—	66.2	6.82	15.3
山砂		2.52			5.34		1,530	—	—	—	63.1	1.90	—



ートの理論重量で割って求めた、配合計算においては空気量は0として行なった、

4. 実験結果および考察 結果の一覧を表-3に示す、図-1は単位セメント量(C)と細骨材率(%a)を変化させた場合の圧縮強度(σ_{28})と充填率との関係を示したものである、図のように単位水量(W)=105 $\frac{kg}{m^3}$ と小さい場合には、いずれのCでも σ_{28} と充填率との関係はほぼ直線的な関係にあり、傾きもほぼ等しくなっている、充填率1%の減少に対して σ_{28} は約18%、すなわち $\sigma_{28}=200\sim350\frac{kg}{cm^2}$ の平均強度の6.5%減少している、川砂利や碎石を用いた場合、既往の研究結果と比較して σ_{28} と充填率との関係に差はないようである、かたまりコンクリートの場合の σ_{28} -%aとの関係は、一定単位水量であっても直線関係はなく、%aが一定でも%aによって σ_{28} は異なり、 σ_{28} によっても要因が%aのみでなく、充填率に大きく影響する%aの要因が大きいようである、図-2は充填率が97±0.5%とほぼ等しい範囲の結果について σ_{28} とセメント比との関係の1例を示したものである、この関係は一次式であらわすことができ最小二乗法で求めた直線こう配は、%aが0.1の増減に対して σ_{28} は21%程度になっている、図-3は比較のため山砂利を用いた場合の σ_{28} と%aとの関係を示したものである、ペースト量の多いC=275、W=115 $\frac{kg}{m^3}$ では各%aにおいて両者の差はほとんど等しいが、C=250、W=105では山砂利の方が約7~18%大きくなっている、特に%aの差は%a=42%で大きく、スラグ碎石コンクリートが%a=42%で充填率が極端に低下したためで、スラグ碎石の表面の凸凹などのあざざがコンクリートの流動性を低下させようである、食配合がかたまりのスラグ碎石コンクリートの場合には特に%aについて注意し、C、W、締固め条件を考慮せしめ適した%aを決定することが重要と考えられる、図-4は σ_{28} に関する要因効果を示す、 σ_{28} に関しては、Cの寄与率が最も大きく、次いで%a、Wとなっている、C=50%の増加に対して σ_{28} の平均増加量は8.2%で σ_{28} と%aとはほぼ直線関係にあり、かたまりコンクリートの強度を高めるにはCを増やすのが最も効果的のようである、食配合がかたまりのスラグ碎石コンクリートの強度に関しては、河川産骨材や碎石を用いた場合と比較して大差はなく、適当な配合と締固めの条件を選べばコンクリート

ブロック用への利用は十分可能と考えられる、本実験は(株)鉄骨の協力により実施したものでここに謝意を表します、

