

(48) スラッグコンクリートに関する実験

東北大学工学部 正 員 後藤 幸正
東北大学工学部 学生員 ○松岡 進
東北大学工学部 学生員 石垣 和男

I. まえがき

高炉スラッグは、鉄鋼製造の副産物で、年々鉄鋼生産量の増大にともな、増大し、年間3,000万トンも生産されている。高炉スラッグには溶融スラッグを除冷却し破碎したスラッグ碎石と溶融スラッグを水により急冷させた水滓とがある。現在は主としてスラッグ碎石は路盤材料や製鉄所構内の諸施設のコンクリート用粗骨材に使用されており、水滓は高炉セメントの原料およびコンクリート用混和材として使用されている。しかし、それらの使用量はごく少なく、高炉スラッグが余、ており、また、近年建設工事の増大にともない良質な天然骨材の不足が問題になっているので、スラッグ碎石を粗骨材に水滓を細骨材に使用することが進められるべきだと考えられる。アメリカ、イギリス、フランスなどではすでに一般のコンクリート構造物に使用するスラッグ碎石の規格化がなされている。

本報告は、スラッグ碎石および水滓をコンクリート用骨材として使用する資料を得るために当研究室で行な、ている各種試験のうち強度試験の結果をまとめたものである。

表-1. 使用骨材の試験成績

資 料 名	表乾比重	単位容積重量(kg/m^3)	実 積 率 (%)	24時間吸水率(%)	破碎値 (%)	すりへり減量 (%)
スラッグ碎石S	2.77	1,600	58.8	1.73	16.6	8.3
、N	2.62	1,500	58.0	1.35	31.5	21.8
、K	2.49	1,400	58.1	3.42	31.2	18.4
川砂利	2.59	1,560	61.4	2.02	—	—
水 滓	2.59	1,450	58.8	5.05	—	—
川 砂	2.55	1,650	65.4	2.32	—	—

II. 使用材料

粗骨材として、比重が一番大きく、破碎値およびすりへり減量が一番小さいスラッグ碎石S、破碎値およびすりへり減量が一番大きいスラッグ碎石N、比重が一番小さく、吸水量が一番大きいスラッグ碎石Kおよびそれらと比較する熱白石川産川砂利を使用した。

最大寸法は15mmと5mmから10mmを40%、10mm以上を60%と粒度調整し、24時間吸水させたのち表乾状態にして使用した。細骨材は水滓(F.M. 2.62)と白

表-2. コンクリートの配合例

使用骨材	粗骨材の最大寸法(mm)	実測スランプト比(c/m)	水セメント比W/C(%)	細骨材率a/a(%)	練りコンクリート温度(°C)	単 位 量				
						水W(kg/m^3)	セメントC(kg/m^3)	細骨材S(kg/m^3)	粗骨材G(kg/m^3)	混和剤(kg/m^3)
Sと川砂	15	9.0	45	46	15.0	170	378	785	1,000	945
Sと川砂	15	9.0	50	47	15.0	170	340	816	1,000	850
Sと川砂	15	7.5	55	48	15.0	170	309	846	995	773

石川産川砂(F.M. 3.27)を使用した。表-1は使用した骨材の試験成績を示したものである。セメントは東北開発社製早強ポルトランドセメント(比重3.12)、混和材は空気連行性の減水剤ボゾリスN0.5Lを使用した。

III. 実験方法

粗骨材にスラッグ碎石S、NおよびK、細骨材に川砂を組合せ、それらと比較するために粗骨材に川砂利、細骨材に川砂を組合せたものおよび粗骨材にスラッグ碎石K、細骨材に水滓を組合せたものを用いた。配合は水セメント比45%、50%および55%の3種についてスラング範囲 $8 \pm 2\text{cm}$ 、空気量4%と定めた。主な例を示せば表-2の通りである。圧縮試験は $\phi 10 \times 20\text{cm}$ の供試体3本、引張試験は $15 \times 20\text{cm}$ の供試体2本、曲げ試験は $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 40\text{cm}$ の供試体2本の平均値を各測定値とした。練り混ぜは強制練りミキサー、締め固めはバイブレー

ターを使用した。試験材令は7日で、各供試体は打ち込みの翌日脱型し、そのあと試験日まで恒温水槽中にて養生した。

IV. 実験結果

圧縮強度試験の結果は、図-1および表-3に示す通りである。骨材として一番弱いと思われたスラッグ碎石Nを使用したコンクリートの圧縮強度は、他の2つのスラッグ碎石を用いたコンクリートの圧縮強度より幾分大きい値を示した。これは、スラッグコンクリートの圧縮強度はスラッグ碎石の比重、破砕値およびすりへり減量にあまり関係なく、スラッグ碎石の粒形および骨材とモルタルの付着性の相違によるものと考えられるが、強度がもとと大きい場合には骨材の性質がも、とよく現われると考えられる。粗骨材をスラッグ碎石S、NおよびK、細骨材に川砂を用いたコンクリートの圧縮強度は、粗骨材に川砂利を用いたコンクリートの圧縮強度に比べ、ほぼ同等がまたはそれ以上の値を示した。引張試験の結果(図-2と表-4)も曲げ試験の結果(図-3と表-4)も圧縮試験の結果と同様の傾向を示した。

また、スラッグ碎石Kを粗骨材とし、細骨材に水率を用いたコンクリートの圧縮強度は、細骨材に川砂を用いたコンクリートの圧縮強度に比べて水セメント比45%で1割程度、水セメント比55%で3割程度小さい値を示した。これは、水率の粒度が悪いこと、モルタル試験の結果(表-6)より水率自体の強度が小さいためと思われる。

スラッグ碎石は各製鉄工場によ、て化学成分や冷却方法など相違するため、その質品に相当の差異があると考えられるが、以上の実験を行、た範囲内では、粗骨材にスラッグ碎石を用いても、普通強度の場合川砂利コンクリートと同等の強度が得られることがわかる。

なお、この実験では入手した試料の関係で、粗骨材の最大寸法の大いものを使用できなかったこと、実験数が少なく配合設計で骨材の経済性を十分比較検討できなかったことなどの問題が残されている。

【参考文献】

吉田弥智、沼田晋一「高炉スラッグ碎石のコンクリート骨材への利用に関する研究」セメント・コンクリート No. 296

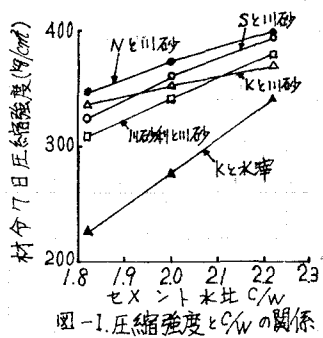


図-1. 圧縮強度とC/Wの関係

表-3. 材令7日圧縮強度

W/C (C/W)	45%	50%	55%
Sと川砂	395	358	324
Nと川砂	397	373	345
Kと川砂	371	354	332
Kと水率	341	278	225
川砂利と川砂	377	340	305

単位はkg/cm²

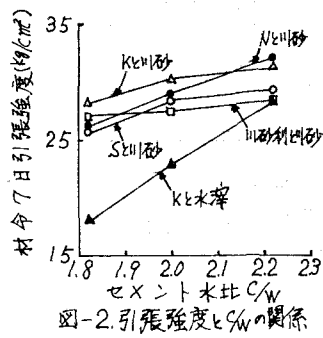


図-2. 引張強度とC/Wの関係

表-4. 材令7日引張強度

W/C (C/W)	45%	50%	55%
Sと川砂	29.1	28.4	25.8
Nと川砂	31.9	28.9	26.1
Kと川砂	31.2	30.2	28.1
Kと水率	28.4	22.9	18.0
川砂利と川砂	28.4	27.2	26.9

単位はkg/cm²

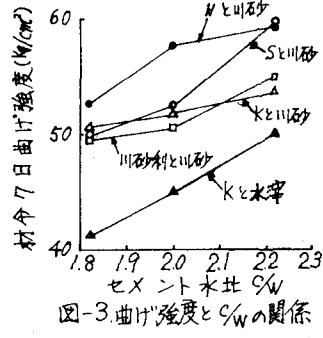


図-3. 曲げ強度とC/Wの関係

表-5. 材令7日曲げ強度

W/C (C/W)	45%	50%	55%
Sと川砂	59.6	52.4	50.0
Nと川砂	59.3	57.6	52.6
Kと川砂	53.4	51.7	50.2
Kと水率	49.9	44.9	41.1
川砂利と川砂	54.8	50.4	49.7

単位はkg/cm²

表-6. モルタル圧縮強度試験結果

区 分	川砂を用いたモルタル		水澤を用いたモルタル	
材 令(日)	3	7	3	7
水セメント比(%)	50	50	50	50
7日-値(cm)	191	191	189	189
圧縮強度(kg/cm ²)	195.2	241.3	180.6	181.8