

第Ⅴ部門 製鋼スラグ骨材を使用したポーラスコンクリートに関する基礎研究

和歌山工業高等専門学校 正会員 ○三岩 敬孝
 同上 正会員 中本 純次

1. はじめに

近年，産業副産物の有効利用を目的としたコンクリートに関する研究が盛んとなっている．本研究では鉄鋼産業からの副産物である鉄鋼スラグの中で，密度が大きいことや，鉄分を含有している特徴を有しているものの，これまでコンクリート用骨材としては利用が少なかった製鋼スラグ骨材を魚礁用ポーラスコンクリート用骨材として，その特徴を活かすことに着目した．特に，本研究では，ポーラスコンクリートとして多機能化を図るために，強度に及ぼす各種影響について検討した．

2. 実験概要

使用材料) セメントは高炉セメント B 種(密度 $3.04\text{g}/\text{cm}^3$)，骨材として，植生機能を有するように製鋼スラグ骨材 5 号(表乾密度 $3.39\text{g}/\text{cm}^3$ ，吸水率 1.48%，実積率 60.07%)および比較用として 5 号砕石(表乾密度 $2.63\text{g}/\text{cm}^3$ ，吸水率 0.56%，実積率 57.57%)を使用した．また，ペーストのフロー値を $190\pm 10\text{mm}$ の一定とするためにポリカルボン酸系の高性能 AE 減水剤を使用した．

配合) 本実験で使用したポーラスコンクリートの配合は，目標空隙率を 25%とした時の水セメント比の影響，増粘剤の使用の有無および水セメント比を 26%の一定としたときの空隙率の影響について検討できるものとした．本実験に使用したポーラスコンクリートの配合を表-1に示す．

表-1 ポーラスコンクリートの配合

種類	水セメント比 (%)	目標空隙率 (%)	単位量(kg/m ³)					
			水	セメント	粗骨材		高性能 AE 減水剤	増粘剤
					砕石	製鋼スラグ [※]		
水セメント比の影響								
S-30	30	25	78	257	0	1993	0	0
S-28	28		74	265	0	1993	0.181	
S-26	26		71	274	0	1993	1.583	
N-30	30		89	295	1484	0	0	
増粘剤の添加の有無								
SP	26	25	71	274	0	1993	1.583	0
SP+増粘剤								0.274
空隙率の影響								
S26-15	26	15	115	444	0	1993	0	0
S26-20		20	93	359			0.018	
S26-25		25	71	274			1.583	

3. 結果および考察

製鋼スラグ骨材の水洗い処理の有無による微粒分量試験結果を図-1に示す．また，この骨材を使用したときのポーラスコンクリートの圧縮強度試験結果を図-2に示す．これらの図より，骨材を水洗いすることによって骨材表面に付着している微粒分を大幅に低減できることが分かる．ただし，いずれの骨材においても，高炉スラグ粗骨材としての有害物含有量の限度（5.0%以下）は満たしている．また，実測空隙率は，水洗い処理を行わなかった骨材を使用した場合より大きいにも関わらず，圧縮強度は逆に水洗い処理を行っ

た方が大きくなっている。このことから、骨材を水洗い処理することによって若干強度が改善されるといえる。

水セメント比の違いが圧縮強度に及ぼす影響について図-3に示す。一般に、同一空隙率の場合、水セメント比を小さくすることによって強度

は改善される。本実験では、製鋼スラグ骨材を使用した場合、実測空隙率が大きくなっているにも関わらず、圧縮強度がほぼ一定であることから、水セメント比の影響が若干見受けられるが顕著な違いは見られない。これは、水セメント比を小さくすることによって、結合材強度を改善しても、骨材とペーストとの付着力が改善されていないことが原因であると思われる。

図-4に高性能 AE 減水剤に加え、増粘剤の添加の有無による圧縮強度への影響を示す。この図より、増粘剤を添加することによる強度改善効果は見られない。増粘剤はペーストの粘性を高め、材料分離抵抗性を向上させることからペーストの膜厚が大きくなり、骨材の充填性が低下したことが原因であると思われる。

空隙率と圧縮強度との関係を図-5に示す。一般のポーラスコンクリートと同様に空隙率が大きくなると圧縮強度は低下している。河川護岸等の植生を目的としてポーラスコンクリートを作製した場合、空隙率が 25%の条件で設計目標値 10N/mm^2 以上の圧縮強度を満足することが現状である。今回のポーラスコンクリートでは、河川護岸としての利用については適用可能と判断できる。しかし、強度重視の配合を目標とした場合、空隙率 21%以下の条件で設計目標値 18N/mm^2 が要求される。この条件を満足するためには空隙率を 15%まで低減する必要がある。植生上、空隙率の大きさが問題となると思われる。

ポーラスコンクリートをウェットスクリーニングすることによって得られたペーストの圧縮強度試験結果を図-6に示す。この図より、製鋼スラグ骨材を使用したポーラスコンクリートから得られたペーストの圧縮強度が最も小さいことが分かる。製鋼スラグ骨材は、表面に多量の微粒分が付着していることからポーラスコンクリートとしての強度が低下することは、前述したが、その原因として、結合材としてのペーストの強度が、微粒分等の影響により低下していることが原因であるといえる。

4. まとめ

強度を改善することは、ポーラスコンクリートとして多機能化を図る上で重要な課題であるが、製鋼スラグ骨材を使用した場合、一般の砕石を使用した場合と同様の強度改善効果は余り見られない。その原因として、骨材表面に付着している微粒分が影響している。

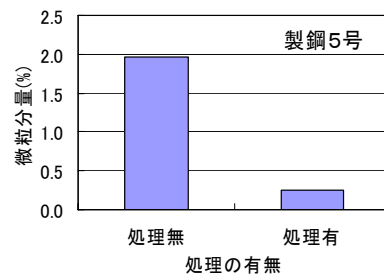


図-1 微粒分量試験結果

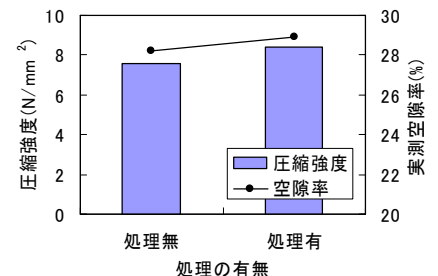


図-2 微粒分の影響

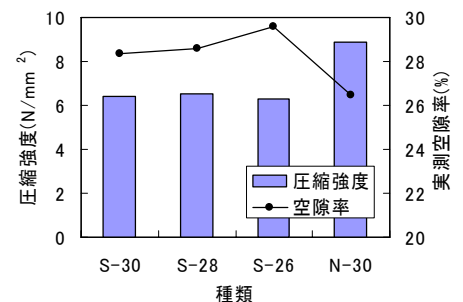


図-3 水セメント比の影響

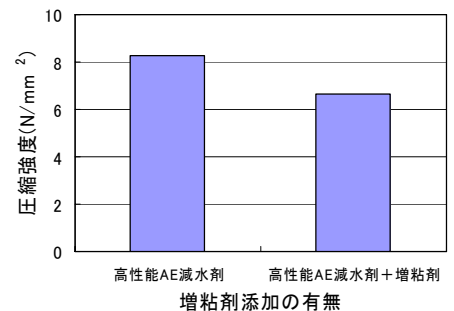


図-4 増粘剤の影響

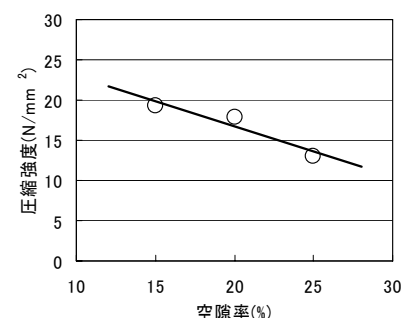


図-5 空隙率の影響

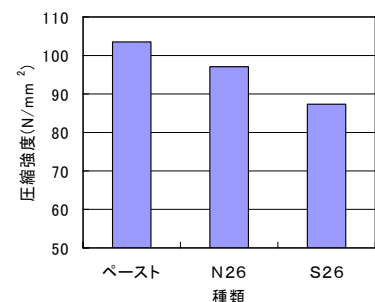


図-6 ペーストの強度