

第 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研究

和歌山工業高等専門学校 正会員 ○三岩 敬孝
 阿南工業高等専門学校 正会員 天羽 和夫
 高知工業高等専門学校 正会員 横井 克則
 和歌山工業高等専門学校 正会員 中本 純次

1. はじめに

鉄鋼業において副産物として生成される製鋼スラグは鉄やマンガンなどの金属元素が酸化物の形でスラグ中に取り込まれていることや、副原料である石灰の一部が未消化のまま遊離石灰として残存している。このため密度が大きいことや水と接触した場合膨張する性質を示すことから、アスファルト用骨材あるいは道路用路盤材として使用されてきている。しかし、近年、生成工程において、エージングを行うことにより膨張を抑制することが可能となってきた。そこで、本研究では、製鋼スラグ骨材を使用したポーラスコンクリートについて強度等の面から検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

セメントは高炉セメントB種を使用した。骨材として製鋼スラグ骨材(転炉スラグ)および比較用として兵庫県赤穂産砕石を使用した。実験に使用した材料の特性値を表-1に示す。

表-1 使用材料

使用材料	特性値
セメント	高炉セメントB種(密度 3.04g/cm ³)
骨材	転炉スラグ 5号(表乾密度 3.05 g/cm ³ , 吸水率 3.68%, 実積率 59.8%) 6号(表乾密度 3.01g/cm ³ , 吸水率 5.17%, 実積率 60.5%) 7号(表乾密度 2.96g/cm ³ , 吸水率 4.87%, 実積率 62.3%) 兵庫県赤穂産砕石 5号(表乾密度 2.63g/cm ³ , 実積率 57.6%) 6号(表乾密度 2.63g/cm ³ , 吸水率 0.56%, 実積率 55.0%)

2.2 配合

本実験で使用したポーラスコンクリートの配合は、水セメント比を30%の一定とし、目標空隙率を15, 20, 25および30%とした。本実験で使用したポーラスコンクリートの配合を表-2に示す。

表-2 ポーラスコンクリートの配合

種類	骨材サイズ*	水セメント比(%)	目標空隙率(%)	単位量(kg/m ³)			
				水	セメント	製鋼スラグ* 骨材	天然砕石
P5S-15	5号	30	15	126	420	1787	0
P5S-20			20	102	102	1787	0
P5S-25			25	78	261	1787	0
P5S-30			30	54	181	1787	0
P6S-15	6号		15	123	409	1785	0
P6S-20			20	99	329	1785	0
P6S-25			25	75	250	1785	0
P6S-30			30	51	170	1785	0
P7S-15	7号		15	114	381	1807	0
P7S-20			20	90	301	1807	0
P7S-25			25	67	222	1807	0
P7S-30			30	43	142	1807	0
P5N-25	5号		25	89	295	0	1484
P6N-25	6号		25	101	336	0	1418

3. 実験結果および考察

図-1 に実測空隙率と圧縮強度との関係を示す。製鋼スラグ骨材を使用したポーラスコンクリートも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小さくなる。また、同一空隙率では、粒径の小さい骨材を使用したポーラスコンクリートの圧縮強度が小さくなっている。

図-2 に目標空隙率を 25%とした場合における各供試体の実測空隙率、図-3 にそれぞれの供試体の圧縮強度をそれぞれ示す。

本実験ではテーブルバイブレータによる振動締固めを行い、振動時間は 6 号骨材を基準に質量法で目標空隙率が得られる振動時間を決定したことから、P6N-25 供試体は目標空隙率と一致している。しかし、製鋼スラグ骨材を使用した供試体は、目標空隙率より小さな値となった。これは、天然碎石に比べ、製鋼スラグ骨材は実積率が大きいことから、同じ振動時間において充填性が向上したためと考えられる。

一方、圧縮強度は図-1 に示すように空隙率が大きくなると小さくなる。しかし、図-2 と図-3 を比較すると、製鋼スラグ骨材を使用したポーラスコンクリートは天然碎石を使用したポーラスコンクリートより空隙率が小さいにもかかわらず、製鋼スラグ骨材の方が圧縮強度は小さくなっている。これは、製鋼スラグ骨材の生成工程で、粒度調整する際の破碎作業によって生成された微粒分が骨材表面に付着し、ペーストと骨材との付着力を低下させていることが原因であると考えられる。特に、微粒分量は表面積が大きい、粒径の小さい骨材に多いものと考えられ、その結果、図-1 に示したように、同一空隙率においては、粒径の小さい骨材を使用したポーラスコンクリートの強度が低下したものと考えられる。このため、製鋼スラグ骨材を使用する場合は、骨材表面の微粒分の影響を考慮するか、もしくは、除去することが必要である。

図-4 に圧縮強度と動ヤング係数との関係を示す。骨材の種類によって付着している微粒分量が異なり、圧縮強度等には影響を与えているものの、圧縮強度と動ヤング係数との関係に対して骨材粒径の影響はなく、一つの曲線で表すことができるといえる。

4. まとめ

製鋼スラグ骨材は、骨材表面に付着している微粒分が圧縮強度に及ぼす影響は大きく、品質の安定したポーラスコンクリートを得るためには、骨材の品質を改善することが重要である。しかし、圧縮強度と動ヤング係数に対しては微粒分の影響はない。

謝辞 本研究を遂行するにあたり試料を提供頂きました住金鉱化（株）に感謝いたします。

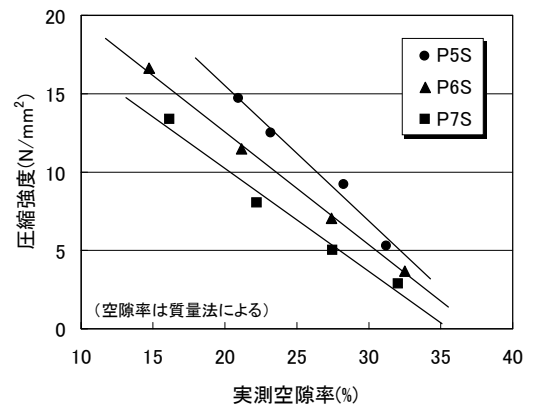


図-1 実測空隙率と圧縮強度との関係

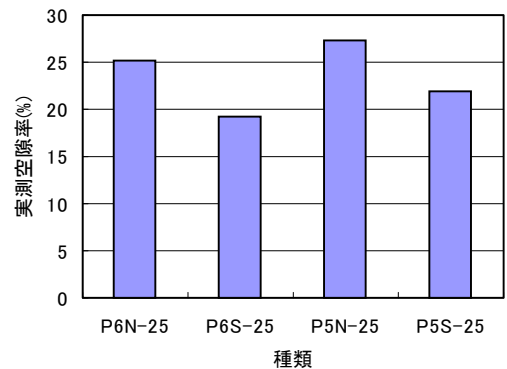


図-2 各供試体の実測空隙率

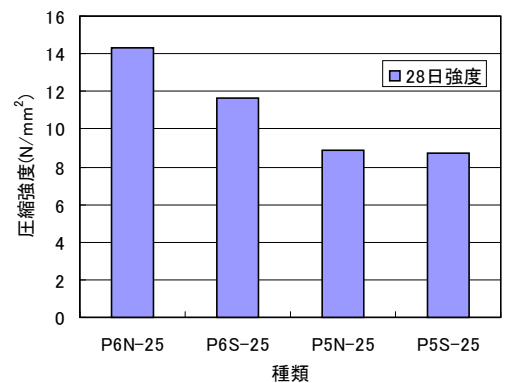


図-3 各供試体の圧縮強度

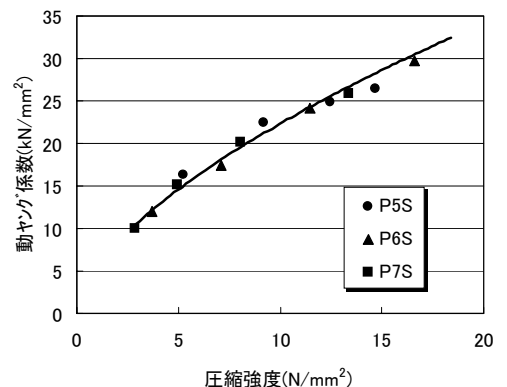


図-4 圧縮強度と動ヤング係数との関係