

ジオポリマーコンクリートを用いた断面補修に関する適用検討

(株)大林組 正会員○青木峻二 富井孝喜 木谷憶人
 ポゾリスソリューションズ(株) Siddharth Roychowdhury
 日本製鉄(株) 上村竜介 正会員 寺田豊

1. はじめに

ジオポリマーコンクリートは、耐熱性・耐酸性が高いこと、製造過程で発生する二酸化炭素量がセメントコンクリートに比べて少ないことを特長とする材料である。一方で、粘性が非常に高く、可使時間が短いため、コンクリートポンプ車での圧送と所要のワーカビリティを必要とする現場打ち構造物への適用は困難であった。

本稿では、ジオポリマーコンクリートを擁壁補修に適用することを目的として、常温で所要の強度発現を有し、可使時間を確保した上で、ポンプ圧送可能な配合を検討し、実構造物に適用した。

2. 配合検討

可使時間 2 時間以上、圧縮強度 (28 日) 30N/mm² を目標として室内試験により、配合を検討した。

2. 1 使用材料および配合

使用材料を表-1 に示す。粉体には、フライアッシュ、高炉スラグ微粉末、シリカフェームを用いた。アルカリ溶液には、アクティベーター、特殊分散剤、水を混合して用いた。細骨材は珪砂、粗骨材は玄武岩を用いた。配合を表-2 に示す。粉体に対する高炉スラグ微粉末の割合をパラメータとして、その割合を 30% (OX) と 15% (OZ) の 2 ケースとした。アルカリ溶液と粉体の質量比 GPW/P は 31% とした。

2. 2 練混ぜおよび養生

練り混ぜは、温度 20°C の恒温室内でパン型ミキサーを用いて行った。練混ぜ手順は、粉体と骨材と鋼繊維を入れて空練り 30 秒、アルカリ溶液を入れて 60 秒、掻き落とし後 120 秒間練り混ぜる方法とした。養生は、恒温恒湿室 (温度 20°C, 湿度 60%) で封緘養生とした。

2. 3 試験結果

フレッシュ試験は、スランプフロー (JIS A 1150) と空気量 (JIS A 1128) とした。圧縮強度 (JIS A 1108) は、供試体 φ10×20 cm とした。

表-1 使用材料

項目	記号	材料
粉体 (P)	FA	フライアッシュ II 種品 密度: 2.27g/cm ³
	BS	高炉スラグ微粉末 密度: 2.91g/cm ³ ブレン値 4,100cm ² /g
	MS	シリカフェーム 密度: 2.20g/cm ³
アルカリ溶液	GPW	アクティベーター, 分散剤, 水 密度: 1.16g/cm ³
鋼繊維	SF	密度 7.85g/cm ³ (φ 0.55 mm, L=35mm)
細骨材	S	珪砂 密度: 2.51g/cm ³
粗骨材	G	玄武岩 密度: 2.82g/cm ³

表-2 配合表

配合名	GPW/P (%)	単位量 (kg/m ³)						
		GPW	P			S	G	SF
			FA	BS	MS			
OX	31	154	300	150	50	800	850	40
OZ	31	154	375	75	50	800	850	40

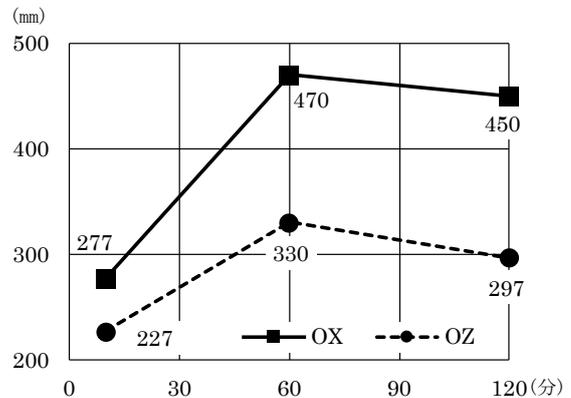


図-1 スランプフロー経時変化

スランプフローの経時変化を図-1 に示す。OX と OZ のいずれの配合も練り混ぜ直後よりも 60 分経過後の値が大きくなり、その後は安定し、時間の経過に従い緩やかに低下した。OX に比べて、OZ の値は全体として小さくなった。練り混ぜ直後よりも 60 分経過後のフローが大きくなった原因は、特殊分散剤の効果が出るのに時間を要した可能性が考えられる。

キーワード: ジオポリマー, 常温養生, 鉄筋コンクリート, ポンプ圧送, 補修

連絡先: (株) 大林組 リニューアル技術部 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 Tel: 03-5769-1332

両配合とも 120 分経過後まで施工に十分なワーカビリティを保持できた。なお、空気量は、OX で 1.6%、OZ で 2.4%であった。

圧縮強度と材齢の関係を表-3 に示す。OZ は、材齢 1 日では脱型できなかった。両配合で材齢とともに圧縮強度が増加し、材齢 28 日で 30N/mm^2 以上となった。蒸気養生を行わない場合でも、必要な圧縮強度を得られることを確認した。

以上の結果から、フローが大きく、圧縮強度が早期に発現する OX を現場での施工用に選定した。

3. 現場適用

3. 1 概要

日本製鉄(株)東日本製鉄所鹿島地区構内の鉄筋コンクリート擁壁補修に適用した。補修範囲は、延長 24.7m ×高さ 1.3m ×厚さ 0.1m (打設数量: 約 3.2m^3) であった。断面図を図-3 に示す。鉄筋組立状況を写真-1 に示す。

3. 2 施工

粉体と骨材は、プレミックス材 ($0.5\text{m}^3/\text{袋}$) として準備して、移動ミキサ (二構造回転式強制練、容量 1.0m^3) を用い $0.5\text{m}^3/\text{回}$ で製造した。練混ぜは、プレミックス材を入れて空練り 60 秒、アルカリ溶液を入れて 180 秒、鋼繊維を入れて 120 秒とした。ミキサから排出後、コンクリートポンプ車で圧送した(写真-2)。フローは、試験室よりも大きい 600mm 程度となったが、各回のばらつきは $\pm 100\text{mm}$ 程度に収まり、施工性は良好であった。なお、打設箇所はバイブレータを入れることが困難であったため、自己充填を基本とし、壁バイブレータを部分的に使用した。

3. 3 結果

型枠脱型後の擁壁を写真-3 に示す。コンクリート表面には大きな気泡などは確認されず、充填状況は良好であった。圧縮強度は、供試体を 7 日目までは打設箇所 (外気温: $14\sim 18^\circ\text{C}$ 程度) で封緘養生として、 30N/mm^2 以上を確認したのち、8 日目以降は恒温室 (20°C) で封緘養生とした。28 日は室内試験とほぼ同様の 49N/mm^2 を確認した。

4. まとめ

得られた知見を以下に示す。

- (1) スランプフローは、特殊分散剤を使用することで、2 時間以上大きく低下することはない。
- (2) 圧縮強度は、常温における封緘養生で、材齢とと

表-3 圧縮強度 (N/mm^2)

材齢 (日)	1	3	7	28
OX	8.9	—	34.8	47.5
OZ	—	—	18.1	34.2
OX(現場)	—	20.2	36.3	49.1

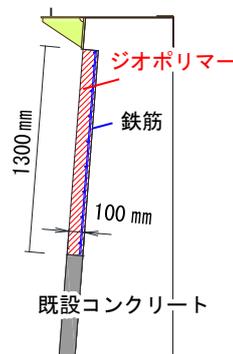


図-2 断面図



写真-1 鉄筋組立状況



写真-2 打設状況

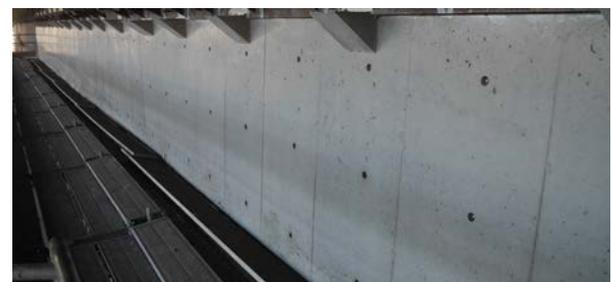


写真-3 脱型後全景

もに大きくなり、所要の強度を確保できる。

- (3) 開発したジオポリマーコンクリートは、ポンプ圧送可能で所要のワーカビリティを有する。

参考文献

- 1)例えば、原田他:蒸気養生を行わないジオポリマーコンクリートのフレッシュ性状および圧縮強度特性について、土木学会第 71 回年次学術講演会,VI-700,2016