

震災コンクリートがらと海水を使用したプレパックドコンクリートの品質

大林組 技術研究所  
大林組 技術研究所  
東北大学大学院 工学研究科  
東京工業大学大学院 理工学研究科

正会員    ○片野 啓三郎  
フェロー    竹田 宣典  
正会員    久田 真  
フェロー    大即 信明

1. はじめに

震災によって発生したコンクリートがら（震災コンクリートがらと呼称する）の有効利用を目的として、破碎過程を省略したコンクリートがらと海水を使用したコンクリートの製造方法を開発した。プレパックドコンクリートおよびポストパックドコンクリート工法により、大割のコンクリートがらを粗骨材として使用することが可能となる。また、海水を使用することにより、コンクリートの早期強度発現や強度増進が図れ、工期短縮や耐久性の向上が期待できる<sup>1)</sup>。

本研究では海水を使用したモルタルの配合を選定し、震災コンクリートがらを使用したコンクリートブロックによって品質を確認した。

2. 試験概要

プレパックドコンクリートに使用するモルタルの配合について検討を行った。実験に用いたモルタルの主な使用材料を表-1に、目標性能を表-2に示す。

セメントは高炉セメント B 種、練混ぜ水は海水および真水を使用した。海水を使用したモルタルの基本配合を表-3に示す。基本配合に対し、モルタルとコンクリートがらの一体性の確保や収縮によるひび割れの抑制を目的として発泡剤（アルミ粉末）および膨張材を使用した。

コンクリート標準示方書〔施工編〕に規定される「プレパックドコンクリート」では、モルタルの流動性は P 漏斗流下時間が 16～20 秒にあるのを標準としているが、本実験における粗骨材は 200mm～400mm と大きいため、20～40 秒を目安として充填性の確保を試みた。東北地方でコンクリートが凍結融解作用を受けることを想定し、モルタルの空気量は 8.0～12.0%を目標とした。

決定した配合のモルタルを使用し、プレ

パックドコンクリート工法によって 1 辺 800mm のコンクリートブロックを作製した。粗骨材として寸法 200～400mm のコンクリートがらを使用した。コンクリートがらを写真-1に、物性を表-4に示す。

3. 試験結果

(1) モルタルの品質

P 漏斗流下時間と S/B の関係を図-1に示す。W/B が大きいほど、また S/B が小さいほど流動性が高くなった。空気量と S/B の関係を図-2に示す。空気量は S/B が大きいほど大きくなった。以上より、目標性能を満足する配合として W/B= 50.0%の場合は S/B=1.2, W/B= 45.0%の場合は S/B=1.0とした。

表-1 モルタルの使用材料

| 分類      | 種類         | 記号 | 摘要                                   |
|---------|------------|----|--------------------------------------|
| 水       | 真水         | W  | 上水道水                                 |
|         | 海水         |    | 塩化物イオン 1.88%                         |
| 結合材 (B) | 高炉セメント B 種 | C  | 密度 3.04g/cm <sup>3</sup>             |
|         | 膨張材        | Ex | 密度 3.16g/cm <sup>3</sup>             |
| 細骨材     | 砕砂         | S  | 密度 2.66g/cm <sup>3</sup> , 寸法 5mm 以下 |
| 発泡剤     | アルミニウム粉末   | Al | —                                    |



写真-1 コンクリートがら

表-2 モルタルの目標性能

| 試験項目                  | 目標値         |
|-----------------------|-------------|
| P 漏斗流下時間 (JSCE F 521) | 20～40 秒     |
| 空気量 (JIS A 1128)      | 8.0～12.0%   |
| ブリーディング率 (JSCE F 522) | 3 時間で 3% 以下 |
| 膨張率 (JSCE F 522)      | 2～5%        |

表-4 コンクリートがらの物性

| 項目                      | 測定結果    |
|-------------------------|---------|
| 寸法 (mm)                 | 200～400 |
| 密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.37    |
| 吸水率 (%)                 | 7.18    |
| 圧縮強度                    | 37.2    |

表-3 モルタルの基本配合

| W/B (%) | S/B | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |
|---------|-----|--------------------------|-----|-----|
|         |     | W                        | C   | S   |
| 50.0    | 1.2 | 352                      | 703 | 844 |

キーワード    東日本大震災, 海水, コンクリートがら, プレパックドコンクリート, 充填性, 圧縮強度

連絡先        〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 株式会社大林組技術研究所生産技術研究部 T E L 042-495-1276

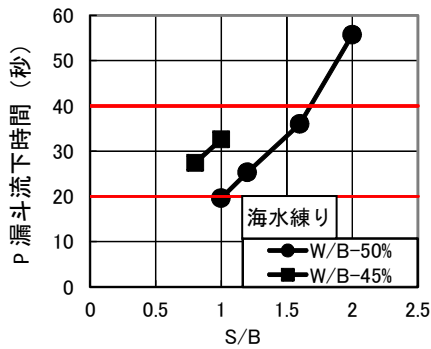


図-1 P 漏斗流下時間と S/B の関係

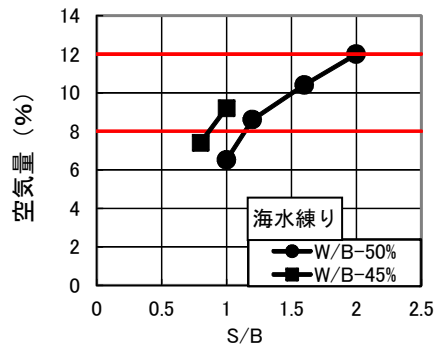


図-2 空気量と S/B の関係

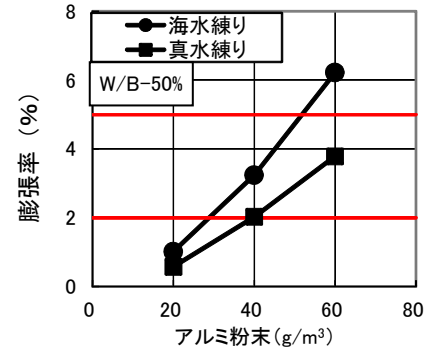


図-3 膨張率とアルミ粉末添加量の関係

海水および真水を使用した W/B= 50.0% のモルタルにおいて、アルミ粉末の添加量を変化させた場合の膨張率を図-3 に示す。目標の膨張率 (2~5%) を満足するために、アルミ粉末の添加量を  $40\text{g/m}^3$  とした。また、海水を使用した場合の方が真水の場合より膨張率が大きくなる傾向にあった。

膨張材は、標準使用量を参考にモルタルに対して  $40\text{kg/m}^3$  をセメントに置換することとした。以上より決定したモルタルの配合と品質を表-5 に示す。ブリーディング率についても目標値 (3%以下) を満足した。

## (2) コンクリートの品質

海水および真水を使用したプレパックドコンクリート工法によって作製したブロックについて、材齢 28 日においてサンプリングした直径 150mm のコアの断面を写真-2 に示す。断面にはモルタルとコンクリートの界面に間隙は発生していないことが確認でき、表面にも型枠の隅々までモルタルが充填できていた。

また、粗骨材として使用したコンクリートがらのブロック中の容積率は 50~53% であり、コンクリート  $1\text{m}^3$  の製造によって  $0.5\text{m}^3$  程度のコンクリートがらを処理できることが分かった。

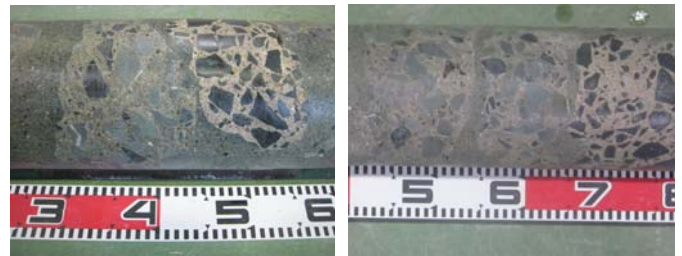
材齢 28 日におけるコンクリートコアおよびモルタル ( $\phi 50 \times 100\text{mm}$ ) の圧縮強度試験結果を図-4 に示す。モルタルの圧縮強度は、海水で練り混ぜることによって、真水練りの  $24\text{N/mm}^2$  から  $36\text{N/mm}^2$  (1.5 倍) に増加した。また、海水を使用したプレパックドコンクリートの圧縮強度は、真水を使用した場合の 1.5 倍に増加し、 $27\text{N/mm}^2$  を得ることができた。

## 5. まとめ

震災コンクリートがらと海水を使用したコンクリートの品質についてモルタル実験および施工実験を行い、以下の知見を得た。

表-5 決定配合と品質

| W/B (%) | S/B | 単位量 ( $\text{kg/m}^3$ ) |     |    |     |       | P 漏斗流下時間 (秒) | 空気量 (%) | ブリーディング率 (%) |
|---------|-----|-------------------------|-----|----|-----|-------|--------------|---------|--------------|
|         |     | W                       | B   |    | S   | Al    |              |         |              |
|         |     |                         | C   | Ex |     |       |              |         |              |
| 50.0    | 1.2 | 352                     | 663 | 40 | 844 | 0.040 | 22.0         | 8.1     | 2.4          |



(a) 海水練り

(b) 真水練り

写真-3 コアの断面

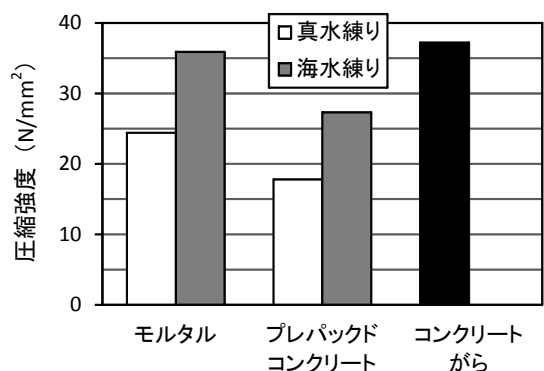


図-4 圧縮強度試験結果 (材齢 28 日)

(1) プレパックドコンクリートの施工において、粗骨材の最小寸法が 200mm である場合、注入モルタルの P 漏斗流下時間は 22.0 秒で充填性を確保できた。

(2) モルタルの練混ぜ水に海水を使用することで、真水の場合より圧縮強度が増大し、 $27\text{N/mm}^2$  以上のプレパックドコンクリートを製造することができた。

## 参考文献

1) 竹田宣典 ほか：海水を使用したコンクリートの強度および水密性の向上効果，土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集，pp.581-582，2011.9