

## シラスコンクリートの施工性能評価

鹿児島大学工学部 正会員 武若耕司  
 鹿児島県栗野土木事務所 清川秀樹  
 鹿児島大学大学院 学会員 奥地栄祐  
 ヤマグチ㈱開発営業本部 立山幸雄

## 1. はじめに

鹿児島県では平成10年よりシラスコンクリートを使用したモデル工事を実施し、その実用化に関する検討を行っている。ただし、その工事の多くは根固めブロック等の非構造体であり、その打設量もさほど多いものではなかったが、平成14年夏に初めて、シラスコンクリートの構造体への本格的な適用となる橋脚基礎工事が実施された。本稿では、この施工に先立って実施された配合試験、締固め試験、ポンプ圧送試験などの結果について示すとともに実施工状況を概説する。

## 2. 施工の概要

今回シラスコンクリートを施工した橋脚基礎は、直径8200mm、高さ12500mmの深礎杭基礎である。基礎の側壁には開口型ライナープレート( $t=12.7\text{mm}$ )を使用し、地山とライナープレート間のグラウトもシラスコンクリートで行うことで地山との一体化を図る工法を採用した。なお、本基礎工事でシラスコンクリートを適用した理由は、橋脚が温泉環境に建設されるため、その耐久性を確保することにある。図-1にシラスコンクリートの施工計画の概要を示す。コンクリートの施工は3回に分けて実施し、1層目は平成14年6月22日に高さ5000mm(打設量 $290\text{m}^3$ )まで、2層目は平成14年6月23日に高さ9250mm(打設量 $250\text{m}^3$ )まで、3層目は平成14年7月12日に天場(打設量 $190\text{m}^3$ )まで打設した。

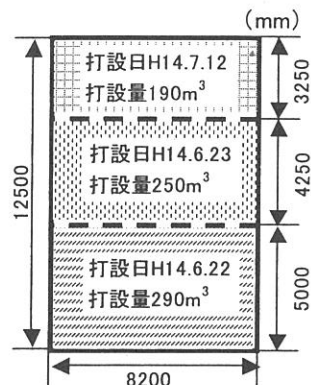


図-1 シラスコンクリートの施工計画の概要

## 3. 使用材料

今回使用した材料は、セメントとして普通ポルトランドセメントおよび高炉B種セメント、細骨材として鹿児島県姶良郡横川町産シラス、粗骨材に最大骨材寸法40mmの鹿児島県姶良郡財部町産砕石を使用した。シラスの主な物性を表-1に示す。

表-1 シラスの物性

| 密度                    | 吸水率   | 微粉含有量 | F.M  | 単位容積質量   | 実積率   |
|-----------------------|-------|-------|------|----------|-------|
| 2190kg/m <sup>3</sup> | 7.38% | 23.7% | 1.41 | 1.11kg/l | 54.1% |

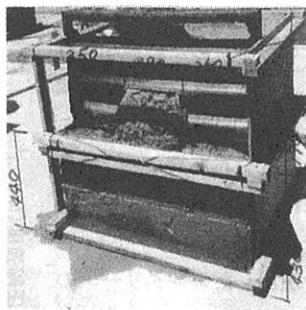
注) 密度および吸水率測定時の表乾状態判定には、垂直フーコーンを使用

表-2 コンクリート配合

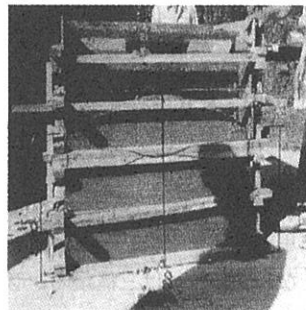
|       | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     |     |      | 高性能AE減水剤(粉体比) |
|-------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|------|---------------|
|       | W/C                     | s/a | W   | C   | S   | G    |               |
| O.P.C | 50                      | 32  | 203 | 406 | 438 | 1116 | 0.80%         |
| 高炉B種  | 55                      | 33  | 200 | 400 | 452 | 1098 | 0.60%         |

## 4. 配合および施工方法の決定

シラスコンクリートの配合は、事前の試験練りおよび施工実験結果をもとに表-2のように決定した。このうち、OPCを使用したシラスコンクリートは1層および2層目の施工で用い、高炉B種を使用したものは3層目の施工で用いた。シラスコンクリートは粘性が高いため、施工実験におけるポンプ圧送性およびライナープレート開口部における流動状況を考慮し、目標スランプ値を $10\pm 1.5\text{cm}$ とした。目標空気量は $4.5\pm 0.5\%$ である。な



(a) φ30mm 高周波バイブレータ使用の場合の充填状況



(b) φ50mm 高周波バイブレータ使用の場合の充填状況

写真-1 施工実験の状況

お、この配合のシラスコンクリートのポンプ圧送性は、圧送圧力が製造直後で  $80\text{kg}/\text{cm}^2$  程度、製造 1 時間 30 分後で  $100\text{kg}/\text{cm}^2$  程度であり、製造直後と 1 時間 30 分後で若干の圧送圧力の増加が見られるものの、通常のスランプ  $8\text{cm}$  程度のコンクリートと同等の性能を有していた。

この施工実験ではさらに、シラスコンクリートの締固め方法についても、 $900 \times 1100 \times 700\text{mm}$  の直方体型枠内に開口型ライナープレートを配置したモデル供試体を用いて検討を行った。主な検討項目は、使用するバイブレータの種類、挿入時間、締固め回数などである。実験状況の一例を写真-1 に示す。この結果を基に、今回の深礎杭へのシラスコンクリートの施工では、打設高  $25\text{cm}$  ごとに振動締固めを行うこととし、その際には  $\phi 50\text{mm}$  の高周波バイブレータを使用し、一回 3 秒の締固めを  $1\text{m}^2$  当たり 4 ケ所で実施することにした。

## 5. 施工実施状況

シラスコンクリートの打設にあたっては、生コン車全台数についてスランプ試験および空気量試験を実施した。その結果をそれぞれ図-2 および図-3 に示す。スランプ、空気量ともにいずれの打設日においても打設したすべてのコンクリートが目標値を十分に満足していた。測定値の標準偏差もスランプがおよそ  $0.5\text{cm}$ 、空気量が  $0.2\%$  であり、シラスコンクリートのフレッシュ性状のばらつきは通常の生コンクリートと何ら変わらないものであることが確認できた。

施工時のポンプ圧送性は、圧送圧力が  $75\text{kg}/\text{cm}^2$  (製造 30 分後)  $\sim 90\text{kg}/\text{cm}^2$  (製造 50 分後) で施工性に問題はなかった。ポンプ圧送後の吐出先でのコンクリートの状態も良好で、材料分離は見受けられず、施工中のトラブルも生じなかった。また、今回のシラスコンクリートの配合では、単位水量が通常のコンクリートに比べてかなり大きいにもかかわらず、ブリージング量はかえって少ない状況であった。なお、締固めについては、当初、打設高  $25\text{cm}$ 、締固め時間 3 秒で行うとしていたが、ライナープレート付近は鉄筋が密に配筋されておりプレート開口部から地山-プレート間への確実なコンクリートの充てんが困難であること、生コン車の輸送量と打設高さのバランスをとることなどを考慮し、1 層の打設高さを  $35\text{cm}$  とし、ライナープレート開口部の締固め時間を 8 秒、それ以外の内部では  $5\text{秒}/\text{m}^2 \times 4$  回で締固めを行った。

図-4 に生コン車ごとのシラスコンクリートの圧縮強度のばらつきを示す。また、図-5 にシラスコンクリート (生コン車 20 台目) の圧縮強度と材齢の関係を示す。この結果より、シラスコンクリートの圧縮強度は生コン車間で幾分ばらつきが認められるものの、これは実用上問題のない程度であると考えられた。さらに、シラスコンクリートでは材齢 28 日以後も圧縮強度の増加が認められ、長期的な強度増加を期待できるようであった。

【謝辞】本研究を遂行するに当たり多大なるご協力を頂いた鹿児島大学工学部海洋土木工学科山口明伸助手ならびに、ヤマグチ (株) および牧園生コンクリート (株) の関係各位に深謝いたします。

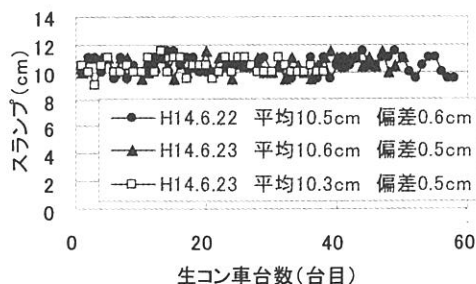


図-2 実施工時におけるシラスコンクリートのスランプのばらつき

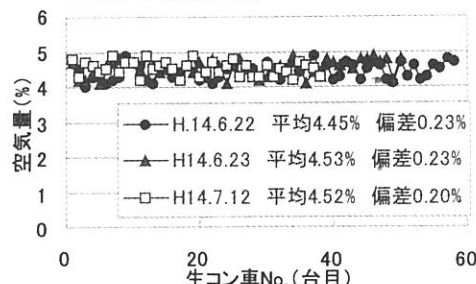


図-3 実施工時におけるシラスコンクリートの空気量のばらつき

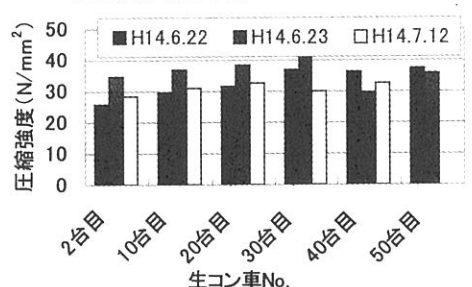


図-4 実施工時におけるシラスコンクリートの圧縮強度のばらつき (材齢 28 日)

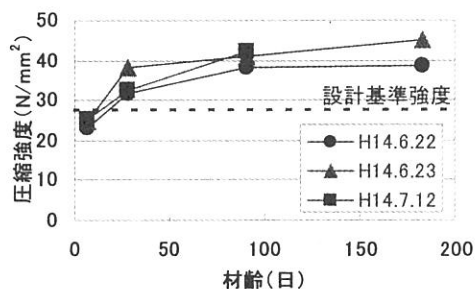


図-5 シラスコンクリートの圧縮強度と材齢の関係