

## V-198

## 高性能A E減水剤を用いたコンクリートの配合及びその施工性の検討

日本道路公団 正会員 曾田 信雄、正会員 佐藤 純  
鹿島 技術研究所 正会員 万木 正弘、正会員 坂井 吾郎

## 1. はじめに

近畿地方の一部の地区では、近年の骨材枯渇の状況から良質の骨材の入手が難しく、特にP C構造物等では所要の品質を確保するために単位セメント量を増加するなどして対処しているが、単位セメント量の大幅な増加は耐久性などの品質向上に必ずしも寄与せず、経済的にも好ましいものではない。また、施工においては従来から硬練りコンクリートを使用してきたが、最近の施工量の増大や労働力不足から硬練りコンクリートに見合った施工品質を確保することが難しいため、ジャンカ等の欠陥部が生じやすく、構造物全体の品質の確保に対して何らかの対策を講じる必要にせまられている。これらの問題に対し、最近開発された高性能A E減水剤の利用が考えられ、これを利用したコンクリートについて、強度・耐久性の品質試験を行うとともに実規模モデルによる現場施工実験を行った。

## 2. コンクリートの種類及び使用材料

表-1 コンクリートの配合

| 配合名 | スランブ<br>(cm) |     | 練上り時<br>目録空重量<br>(%) | コンクリートの配合  |            |               |     |     |      |               |               |
|-----|--------------|-----|----------------------|------------|------------|---------------|-----|-----|------|---------------|---------------|
|     | 現行値          | 新設値 |                      | W/C<br>(%) | s/a<br>(%) | 単 位 量 (kg/m³) |     |     |      |               |               |
|     |              |     |                      |            |            | W             | C   | S   | G    | No. 70<br>(%) | SP-8HS<br>(%) |
| 現 行 | 8            | 10  | 4.5                  | 50.7       | 39.5       | 170           | 335 | 686 | 1067 | 0.25          | —             |
| 流 動 | 8            | 10  | 4.5                  | 52.1       | 41.5       | 163           | 313 | 736 | 1053 | —             | 1.2           |
| 流 動 | 13           | 15  | 4.5                  | 55.0       | 42.2       | 168           | 305 | 745 | 1037 | —             | 1.4           |

室内実験で品質を比較したコンクリートは現行のSpecで示されたスランブ8 cm のコンクリート（現行コンクリート）及び高性能AE減水剤を用いてスランブ8 及び13cmとしたコンクリート（流動コンクリート）の3種類であり、このうち現行コンクリート及びスランブ13cmの流動

コンクリートについて、P Cホロスラブを対象とした実規模施工実験を行った。各コンクリートの配合に関しては、水セメント比が大きく変わらなければコンクリートの品質は単位水量によって左右され、これを減ずる方が品質的に良いものが得られると考え、流動コンクリートは両方とも現行コンクリートより単位水量を減じたものとした。また、水セメント比は事前に行った試験練りの結果から、各コンクリートとも同じ強度がえられるよう50～55% の範囲で定めた。配合を表-1 に示す。使用材料は、P C工事を対象としているためセメントは早強ポルトランドセメントを、高性能AE減水剤はポリカルボン酸系のものを用いた。骨材は関西和泉地区で一般的に用いられているものを用いた。

## 3. 硬化後の品質試験

硬化後のコンクリートの品質として圧縮強度、静弾性係数、乾燥収縮、耐凍結融解及び中性化の各試験を実施した。硬化コンクリートの品質試験の結果を表-2 に示す。強度的にあまり差がなければ、単位セメント量を20～30Kg/m<sup>3</sup>減じても品質的にはほとんど変わらない結果が得られた。

## 4. 実規模モデルによる施工性実験

(1). 対象構造物及び試験体； 対象とした構造物は、配筋やP C鋼材が密に配置され構造が複雑なP C

表-2 コンクリートの品質試験結果

|           | フレッシュコンクリート |        | 材令 7 日 (Kgf/d) |                      | 材令 28 日 (Kgf/d) |                      | 乾燥収縮量<br>(×10 <sup>-4</sup> , 4mm) | 相対弾性係数<br>(%, 300サイクル) |
|-----------|-------------|--------|----------------|----------------------|-----------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|
|           | スランブ(cm)    | 空気量(%) | 圧縮強度           | 弾性係数                 | 圧縮強度            | 弾性係数                 |                                    |                        |
| 現行        | 10.0        | 5.0    | 308            | 2.38×10 <sup>5</sup> | 386             | 2.91×10 <sup>5</sup> | 495                                | 99.1                   |
| 流動 (8cm)  | 10.5        | 4.9    | 312            | 2.35×10 <sup>5</sup> | 368             | 2.77×10 <sup>5</sup> | 488                                | 100.0                  |
| 流動 (13cm) | 15.0        | 5.0    | 304            | 2.36×10 <sup>5</sup> | 372             | 2.69×10 <sup>5</sup> | 501                                | 98.3                   |

ホロースラブである。試験体は実際の構造物の一部を取り出した幅 2.5m、長さ 8.8m、高さ 1.4m（コンクリート量 $17\text{m}^3$ ）のものであり、ボイド型枠、鉄筋、PC用シース等実物と同様に配置した（図-1参照）。コンクリートは現場近くの生コン工場で練りまぜ、アジテータ車で運搬し、ブーム付きポンプ車（IHI製IPF-90B）で打込んだ。今回の施工では一般のPCホロースラブの工事と同様全高を2層に分け、70cmの高さずつコンクリートを打ち込んだ。コンクリートは最初、図-2の1,3,5に示す位置から供給し、パイプレータで締め固めるとともにボイド型枠下側を充填し、次に図-2中2,4,6の位置から供給して締め固めた。パイプレータは一般的なPC工事で用いられている $\phi 40\text{mm}$ のフレキシブル型を2台用いた。

(2) 測定項目；フレッシュコンクリートについての品質試験を行うとともに、施工中のポンプ筒先の位置、パイプレータの稼働状況、仕上状況を調査した。

(3) 施工性検討；各層あたりのポンプ筒先の移動回数は表-3に示す通り、スランブ13cmの流動コンクリートの方がスランブ8cmの現行コンクリートの約60%となった。また、流動コンクリートの圧送圧は現行コンクリートの70~80%の値であった。各コンクリートについてのパイプレータの実稼働時間を測定した結果は図-2の通りであり、ボイド型枠下側へ供給した1,3,5の位置では流動コンクリートの締め固め時間は現行コンクリートの30~80%、トータルの締め固め時間は約70%程度となった。このような施工を行った各供試体の側面型枠付近から3本のコアを採取し、コア表面部の粗骨材分布状況を調べた結果の一例は表-4の通りであり、ほぼ変わらない粗骨材の分布が得られた。

## 5. おわりに

関西地区における良質な骨材の枯渇対策とし、高性能AE減水剤を用いたコンクリートについて実験的に検討を行った。その結果、これらの混和剤を用いることにより、現行コンクリートと同等の品質を有し、施工性の改善を図ることができる目安が得られた。今後は、さらに実施工を通じて品質の良くない骨材対策についての検討を進めるとともに、さらに高品質のコンクリートを実構造物で確保する対策について検討していく予定である。最後に、本研究を進めるにあたり貴重なご指導を頂きました「コンクリート構造物の耐久性・施工性の改善に関する調査検討会（幹事長道路公団 猪熊課長代理）」の委員を始めとする関係者各位に深く御礼申し上げます。

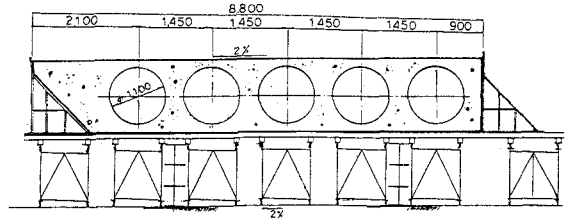


図-1 供試体概略図

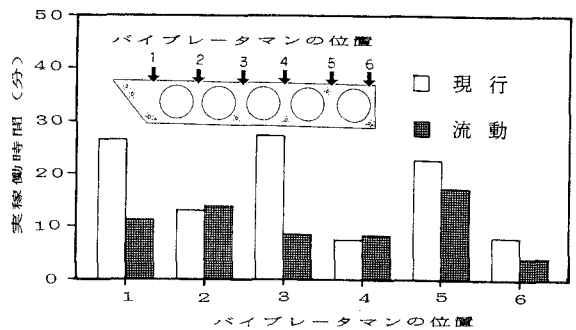


図-2 パイプレータ実稼働時間

表-3 コンクリートポンプの稼働状況

| 種 類      | コンクリートポンプ筒先移動 |                       | コンクリートポンプ主圧 (kgf/cm <sup>2</sup> ) |                         |
|----------|---------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------|
|          | 総移動回数         | 1箇所当り平均吐出時間 (sec/1箇所) | 主圧平均値                              | 40m <sup>3</sup> /h時の主圧 |
| 現行コンクリート | 84            | 28.6                  | 62.2                               | 52.5                    |
| 流動コンクリート | 48            | 34.8                  | 70.0                               | 50.0                    |

表-4 粗骨材面積率測定結果

| 種 類      | 各コアの平均面積率 | 全平均  | 標準偏差 (%) | 変動係数 |
|----------|-----------|------|----------|------|
| 現行コンクリート | 31.1      | 30.4 | 2.7      | 8.9  |
|          | 29.9      |      |          |      |
|          | 30.1      |      |          |      |
| 流動コンクリート | 30.9      | 29.7 | 2.9      | 9.8  |
|          | 26.9      |      |          |      |
|          | 31.4      |      |          |      |