

超遅延コンクリートを用いた連続打設工法に関する検討

戸田建設（株） 正会員 ○守屋 健一 本田 亮 田中 徹  
非会員 渡辺 直樹 小林 英智

1. はじめに

大規模構造物において、コンクリートを大量打設する場合、レディーミクストコンクリートの供給量や打設時間で制約を受けることがある。この場合、一般的な施工方法では、コンクリートの打設回数が多くなり打継目も多くなる。コンクリートの打継目では、従来、レイタンスの除去やチッピングなどの処理が行われているが、大規模構造物では多くの時間と労力が必要となる。また、土木学会コンクリート標準示方書施工編には、打重ねを行う場合、コンクリートの凝結試験による貫入抵抗値が  $0.1\text{N/mm}^2$  を超えると、締固めが困難となりコールドジョイントが生じる危険性が高いと示されている<sup>1)</sup>。

本報は、超遅延剤を添加して凝結時間を任意にコントロールしたコンクリート（以下、超遅延コンクリート）を用いることで、レイタンス処理を不要にし、2日間連続打設により、施工の省力化や工期短縮が期待できる工法<sup>2)</sup>の検討を目的に実施した実機試験の結果について報告する。

2. 試験概要

表-1 に模擬体による評価試験の項目と試験方法を示す。

模擬体による評価は、実打設を想定した打重ね時間間隔（超遅延コンクリートを打設し、18 時間後に通常のコンクリートの打重ねを行う）で模擬体に打設し、打重ね部の圧縮強度、割裂引張強度および中性化抵抗性により打重ね部の性能評価を実施した。なお、実機試験は凝結時間が遅延し、打重ね部に影響を及ぼす可能性がある冬期に行った。

表-2 にコンクリートの使用材料、表-3 にコンクリートの配合を示す。

コンクリートは 30-15-20L の配合を用いて、目標スランプ  $15.0\pm2.5\text{cm}$ 、目標空気量  $4.5\pm1.5\%$  とし、化学混和剤の添加量でスランプおよび空気量を調整した。なお、超遅延剤は使用量を予め単位水量から差し引いておき、ベースコンクリートが練上がった後、アジテータ車に投入した。

3. 試験方法

図-1 にコア供試体による圧縮強度、割裂引張強度および中性化評価用模擬体の概要を示す。

表-1 模擬体による評価試験の項目と試験方法

| 試験項目     |               | 試験方法       | 備考                                        |
|----------|---------------|------------|-------------------------------------------|
| 評価試験     | コンクリートの評価     | スランプ       | JIS A 1101<br>$15\pm2.5\text{cm}$         |
|          |               | 空気量        | JIS A 1128<br>$4.5\pm1.5\%$               |
|          |               | コンクリート温度   | JIS A 1156<br>-                           |
|          |               | 凝結試験       | JIS A 1147<br>始発、終結<br>$0.1\text{N/mm}^2$ |
|          |               | 圧縮強度       | JIS A 1108<br>材齢 28, 56 日                 |
| 模擬体による評価 | 圧縮強度（コア供試体）   | JIS A 1107 | 材齢 28, 56 日                               |
|          | 割裂引張強度（コア供試体） | JIS A 1113 | 材齢 28, 56 日                               |
|          | 中性化（コア供試体）    | -          | 促進材齢 28 日                                 |

表-2 コンクリートの使用材料

|      | 記号 | 種類                             | 密度( $\text{g/cm}^3$ ) |
|------|----|--------------------------------|-----------------------|
| セメント | C  | 低熱ポルトランドセメント                   | 3.22                  |
| 細骨材  | S1 | 東京都八王子市美山町 砕砂                  | 2.64                  |
|      | S2 | 千葉県富津市湊 砂                      | 2.63                  |
|      | S3 | 埼玉県秩父郡横瀬 砕砂                    | 2.66                  |
|      | G1 | 埼玉県秩父郡横瀬 碎石                    | 2.70                  |
| 粗骨材  | G2 | 東京都八王子市美山町 碎石                  | 2.65                  |
|      | G3 | 神奈川県相模原市緑区小倉 碎石                | 2.66                  |
| 混和剤  | Ad | 高性能 AE 減水剤 標準形                 | -                     |
| 超遅延剤 | -  | 変性リグニンスルホン酸化合物とオキシカルボン酸化合物の複合体 | -                     |

表-3 コンクリートの配合

| 配合        | W/C (%) | s/a (%) | 単位量 ( $\text{kg/m}^3$ ) |     |     |     |     |     |     |     |  |
|-----------|---------|---------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|           |         |         | W                       | C   | S1  | S2  | S3  | G1  | G2  | G3  |  |
| 30-15-20L | 53.9    | 49.1    | 165                     | 307 | 451 | 225 | 227 | 478 | 282 | 189 |  |

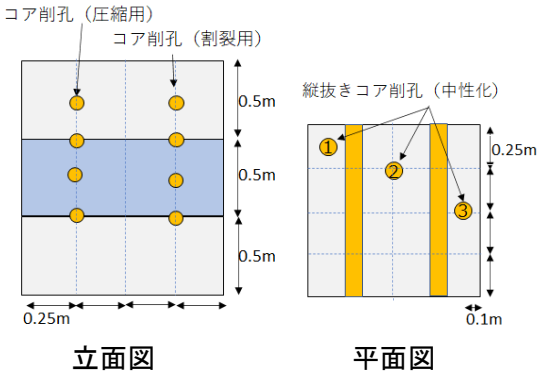


図-1 模擬体の概要(コア採取位置)

キーワード 超遅延剤、凝結時間、打重ね

連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-9-1 戸田建設（株）技術研究所 TEL03-3535-2641

超遅延コンクリートを用いて打ち重ねる模擬体は、1層目に普通コンクリート、2層目に超遅延コンクリートを打設し、翌日、3層目に普通コンクリートを打設した。また、普通コンクリートで一体打ちの模擬体は、3層に分け連続で打設した。模擬体の締固めは、φ50mmのバイブレータを用いて、1層4箇所を1箇所10秒で行った。なお、超遅延コンクリートは、翌日の打設開始時にコンクリートの上面に溜まったブリーディング水を除去し、バイブレータで再振動を行ってから普通コンクリートを打ち重ねた。

圧縮強度および割裂引張強度用の模擬体は各2体作製し、材齢28日と材齢56日でコア供試体を採取し、中性化試験用の供試体は、材齢28日に圧縮強度および割裂引張強度用の模擬体から採取した。

4. 試験結果

表-4に模擬体に使用したコンクリートのフレッシュ性状と圧縮強度の試験結果を示す。

予備試験により24時間で貫入抵抗値が0.1N/mm<sup>2</sup>となる超遅延剤の添加率は0.95%であることを確認した。

フレッシュコンクリートの試験結果は、超遅延剤に減水性があるため、高性能AE減水剤の添加率を減らすことでスランプを調整し、すべての配合で目標値を満足した。超遅延コンクリートの貫入抵抗値が0.1N/mm<sup>2</sup>となる時間は24時間25分、始発時間は39時間45分、終結時間は48時間35分であった。

図-2に模擬体によるコア供試体の圧縮強度、図-3に模擬体によるコア供試体の割裂引張強度を示す。超遅延コンクリートを使用した模擬体から採取したコア供試体の圧縮強度および引張強度は、普通コンクリートで一体打ちした模擬体から採取したコア供試体と比較して同等以上の強度となった。

表-5に打重ね部の中性化状況(促進材齢28日)を示す。

中性化抵抗性による評価は、模擬体から採取したコア供試体を用いて促進中性化試験(温度20℃、相対湿度60%、二酸化炭素濃度5.0%)を行った。超遅延コンクリートを用いた試験体は、打重ね部の中性化深さは普通コンクリートと同程度であり、打重ね部の一体性を確認した。

5. まとめ

本試験で得られた結果を示す。

- 1) 模擬体から採取したコア供試体の圧縮強度および割裂引張強度は、普通コンクリートを用いた模擬体から採取したコア供試体と同等となった。
- 2) 超遅延コンクリートを用いた模擬体における打重ね部の中性化抵抗性は普通コンクリートと同程度であり、打重ね部の一体性は確保できた。

参考文献

1)土木学会：2017年制定 コンクリート標準示方書 施工編 pp.118-120  
2)守屋健一，田中徹，西祐宜：コンクリート構造物の打継ぎ部の耐久性に関する実験的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.42 No.1，pp.1192-1197，2020

表-4 フレッシュ性状と圧縮強度の試験結果

| 配合    | 遅延剤添加率(C×%) | フレッシュ    |        |             | 圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> ) |      |
|-------|-------------|----------|--------|-------------|--------------------------|------|
|       |             | スランプ(cm) | 空気量(%) | コンクリート温度(℃) | 28日                      | 56日  |
| 普通コン  | -           | 15.0     | 4.8    | 13          | 37.2                     | 42.7 |
| 超遅延コン | 0.95        | 15.5     | 4.6    | 12          | 38.5                     | 52.7 |

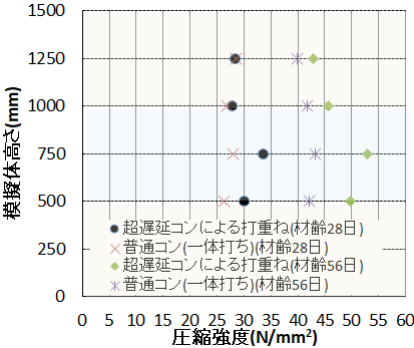


図-2 圧縮強度

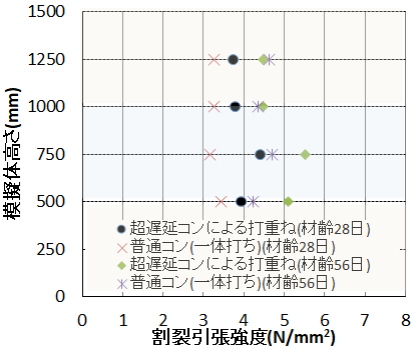


図-3 割裂引張強度

表-5 打重ね部の中性化状況(促進材齢28日)

|   | 打重ね部(3層+2層目) | 打重ね部(2層目+1層目) |
|---|--------------|---------------|
| ① |              |               |
| ② |              |               |
| ③ |              |               |