

## かぶりの締固めとスペーディングがコンクリート構造物の表層品質に及ぼす影響

鹿島建設(株) 正会員 ○関 春彦 向 俊成 芦澤良一 柳井修司 塚本 優 坂井吾郎

## 1. 目的

コンクリート構造物の表層品質は、打ち込まれるコンクリートの配合や養生方法はもとより、かぶりの施工方法に影響を受ける。今回、実規模大の壁部材の構築において、細径長尺パイプレータ<sup>1)</sup>を用いたかぶりの締固めと表面気泡抜き取り装置<sup>2)</sup>を用いた型枠際のスぺーディングを実施した。本稿では、これらの作業が表層品質に及ぼす影響について、定量的な評価を行った結果について記す。

## 2. 検討概要

実規模試験体の概要を写真-1に、使用したコンクリートの配合を表-1に示す。評価の対象は、厚さ1.5m、高さ3.0m、延長9.0m、かぶり70mmの壁である。

コンクリートの施工状況を写真-2に、かぶりの締固め方法(評価Case)を表-2に示す。打込みは、ブームを用いた圧送により行い、先端に扁平ゴムホースを取り付け、自由落下高さを50cm以下に制御した。打込み位置の間隔を2m(延長9mに対して5箇所)、1層の打上がり高さを50cmとし、6層で3.0mを打ち上げた。締固めには、φ50mmのパイプレータ3本を用い、1本を筒先の山崩しに、他の2本を筒先周囲の締固めに用いた。パイプレータは50cm間隔で挿入し、1箇所の締固め時間は10秒間を目安とし、コンクリートがかぶりに行き渡り、十分に締め固まったことを目視にて確認した(Case A)。Case Bでは、その30分後にかぶりをφ30mmの細径長尺パイプレータで1箇所5秒、60cm間隔で締め固めた。さらに、Case Cでは、それを追いかけるように表面気泡抜き取り装置を型枠際に挿入し、スぺーディングを行った。打重ね部ではこれらの器具が前層に10cm挿入するように管理した。外気温は15℃~21℃、打重ね時間間隔は40~50分であった。

評価項目を表-3に示す。表層目視試験<sup>3)</sup>は、脱型2日後(材齢8日)に実施し、コンクリート主任技士3名を含む合計8名の技術者で採点した。テストハンマー法による表層の圧縮強度の推定およびTorrent法による表層透気係数の測定は、材齢670日に実施した。これらの2つの測定は、打重ねのない一般部(高さ30cmの位置)と打重ね部(打重ね線を跨ぐ高さ50cmの位置)の2カ所で実施した。

## 3. 検討結果

脱型面の状況を写真-3に、表層目視評価の採点結果を図-1に示す。いずれのCaseも全ての評価項目が3点以上の良

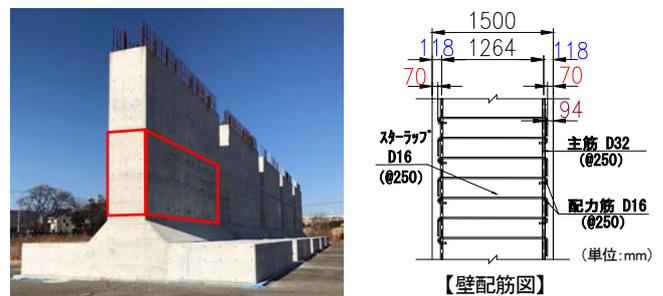


写真-1 実規模試験体の概要

表-1 コンクリートの配合 (27-12-20BB)

スラブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					
				W	C	S1	S2	G	Ad
12	4.5	52.2	46.9	168	322	546	293	960	3.22

W:地下水, C:高炉セメントB種(密度3.04g/cm<sup>3</sup>), S1:砕砂(表乾密度2.63g/cm<sup>3</sup>)  
S2:山砂(表乾密度2.59g/cm<sup>3</sup>), G:砕石2005(表乾密度2.65g/cm<sup>3</sup>), Ad:AE減水剤



写真-2 コンクリートの施工状況

表-2 かぶりの締固め方法(評価Case)

Case	細径長尺パイプレータ	表面気泡抜き取り装置
A	使用せず	使用せず
B	【使用】60cm間隔, 10秒/箇所	使用せず
C		【使用】エリア全面の型枠際

表-3 評価項目

評価項目	評価方法	材齢	摘要
美観	表層目視試験 <sup>3)</sup>	8日	標本に基づいて採点(1~4点)
強度	テストハンマー法	670日	反発硬度から強度Fcを推定 Fc=-18.0+1.27×反発硬度
透気性	Torrent法	〃	表層透気係数を算出

キーワード かぶり, 表層品質, 締固め, 細径長尺パイプレータ, スぺーディング, 気泡抜き取り装置

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂6-5-11 鹿島建設(株)土木管理本部 TEL. 03-5544-1386

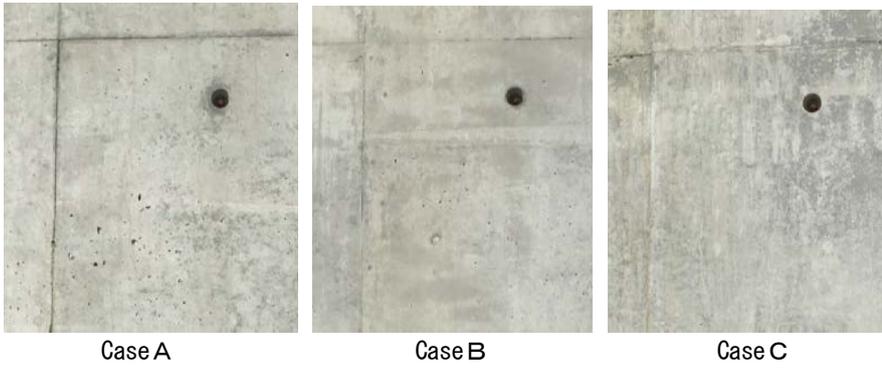


写真-3 脱型面の状況 (代表例)

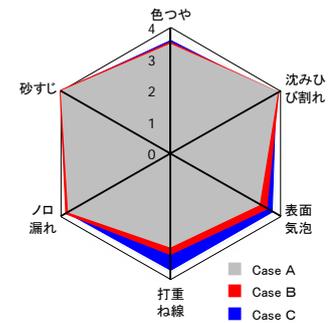


図-1 目視評価の採点結果

好な評価点であったが、打重ね線と表面気泡で有意な差が認められ、Case A < Case B < Case C の順で評価点が高くなった (打重ね線: 3.0 → 3.2 → 3.7, 表面気泡: 3.3 → 3.5 → 3.7)。細径パイプレタでかぶりを締め固めることで、下層と上層の打重ね部の一体化と表面気泡の排出に繋がることが示された。また、スピーディングを行うことで、更なる改善が図れることが示された。

推定圧縮強度を図-2 に示す。推定圧縮強度は、25 点の反発硬度の平均値から JSCE-G504 の算定式に基づいて算出した (表-3)。打重ねのない一般部に対して、打重ね部の推定圧縮強度が 2~3N/mm<sup>2</sup> 程度小さくなった。これは、打込み1層の中でブリーディング水が型枠際を上昇すること、層の上面に滞留したブリーディング水が新たに打ち重ねられたコンクリートによって型枠際に移動すること、その水が打重ね部付近に滞留したことによるものと推察された。ただし、かぶりに振動締めを行った Case B では、打重ね部の強度が一般部に近い値となっており、打重ね部の品質確保に寄与していた。なお、Case C の打重ね部の強度が Case B よりも小さくなり、今回の実験ではスピーディングは必ずしも打重ね部の表面強度に寄与しない可能性がある。

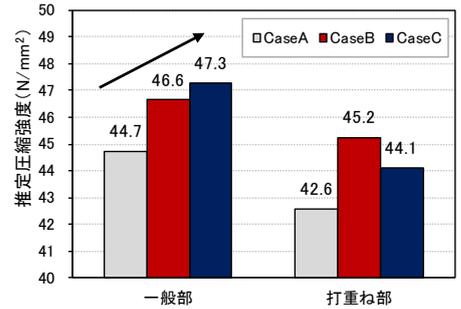


図-2 表層の推定圧縮強度

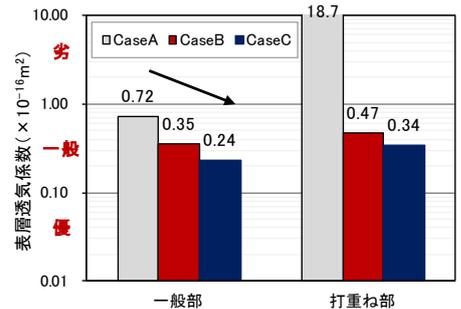


図-3 表層透気係数

表層透気係数の測定結果を図-3 に示す。表層透気係数は、推定圧縮強度と同様の傾向を示し、一般部では、Case A > Case B > Case C の順で透気係数が小さく、緻密性が向上していた。また、打重ね部は一般部に比べて透気係数がやや大きく、前述したブリーディング水の影響が測定結果に現れたものと思われる。かぶりに振動締めを行わなかった Case A の打重ね部では、透気係数の測定を行うことができなかった。これは、写真-4 に示すように、Case A では打重ね線が経年の乾燥の影響により、微細なひび割れへと進展しており、Torrent 法による試験において、チャンバー内の気密性が確保できなかったためである。このことから、今回の実規模部材では、かぶりの締め固めが表層の品質確保に重要な役割を果たしたと評価できる。



写真-4 打重ね線の微細ひび割れ

#### 4. まとめ

締め固め 30 分後に再度、細径長尺パイプレタを使用してかぶりを締め固めることによって、コンクリート表層部の圧縮強度が約 10% 向上し、透気係数が約 50% 改善した。このことから、かぶりの締め固めはコンクリート表層品質の向上に有効であることが確認された。特に打重ね部の改善効果は大きく、ひび割れの抑制にも有用であった。

#### 参考文献

- 1) 日本コンクリート工学会；基本技術調査委員会打込み・締め固めWG 報告書，「打込み・締め固めの要領」，2015. 3
- 2) 渡辺・渡辺・橋本・井上：表面気泡抜き取り装置を用いたかぶりコンクリートの締め固め効果に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，Vol. 31，No. 1，pp. 1651-1656，2009. 6
- 3) 坂田・渡邊・細田：コンクリート構造物の品質向上と表層品質評価手法，コンクリート工学，Vol. 50，No. 7，pp. 601-606，2012. 7