

ショットブラストを利用したコンクリート 打継ぎ工法に関する基礎的研究(1)

— 表面処理とその効果 —

Studies on Construction Joint of Concrete Structures Using Shot Blasting Technique (1)

小林 一 輔*・魚 本 健 人*・西 村 次 男*
Kazusuke KOBAYASHI, Taketo UOMOTO and Tsugio NISHIMURA

1. は し が き

コンクリート構造物にとって打ち継ぎは避けて通ることのできない重要な問題である。一般にコンクリートを打ち継ぐ場合、旧コンクリートのレイタンスや弱いモルタル部分を除去し、敷モルタルを打設した後、新コンクリートを施工する方法が採用されている。しかし旧コンクリート表面の処理は、そのコンクリートが硬いほど作業が困難となり、十分な処理ができないまま新コンクリートを打ち継ぐこともしばしば行われている。このため、新旧両コンクリートが一体とならない等の問題が生じ易い。

このような問題を解決するため、鋼材の表面処理等にすでに適用されているショットブラストに着目し、コンクリートの打ち継ぎ工法としての適用性について検討を行うこととした。

本文は、ショットブラストを用いた場合のコンクリート表面処理とその効果について報告する。

2. 実 験 概 要

ショットブラスト処理は、図-1に示すように、高速度で回転するインペラー(回転翼)にショット(鋼粒子)を乗せ、遠心力を利用してこれを被処理面に投射してその表面処理を行うものである。従来、このショットブラスト処理は鑄物の表面処理、鋼材の錆落とし等種々の分野に適用されてきたがその多くはミクロンオーダーの表面処理である。

ショットブラスト処理の効果は、使用するショットの品質・形状・寸法、投射速度および投射密度によって異なる。しかし、コンクリート打ち継ぎ面の処理に適用する場合、処理されたコンクリート表面がどのような状態になるか、またその面にコンクリートを打ち継いだ場合どの程度の接合効果が得られるかが問題である。

以上のことを考慮し、まず配合の異なるコンクリートを用いてショットの寸法および投射密度がコンクリート

*東京大学生産技術研究所 第5部

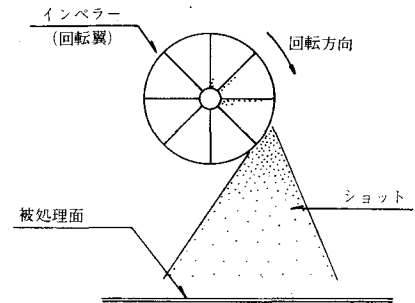


図-1 ショットブラストの原理

表面処理に及ぼす影響を検討した。次に、その結果をふまえて処理されたコンクリート鉛直打ち継ぎ面に敷モルタルを打設せずに直接新コンクリートを打ち継いだ場合の接合効果について検討を行った。

コンクリートの配合は水セメント比45%および60%とし、いずれも材令6週まで水中養生(20°C)を施してからショットブラストによる表面処理を行った。ショットブラストにはコンペア式の装置を用い、投射速度を73 m/secと一定にし、ショット(スチール、球形、写真-1参照)の直径を1.4 mmおよび1.7 mm、投射密度を30~900 kg/m²に変化させた。

表面処理に用いた供試体は10×10×20 cmおよび10×10×15 cmとし、処理面は10×10 cmの端面とした。表面処理を施したコンクリートは、全体が10×10×40 cmとなるよう旧コンクリートと同一配合の新コンクリートを打ち継ぎ、材令4週で曲げおよび直接二面せん断試験²⁾を行った。なお、コンクリートの養生はすべて水中養生(20°C)とした。実験に用いたコンクリートの粗骨材には最大寸法20 mmの砕石(秩久両神産、比重2.70、吸水率0.65%、粗粒率6.65)を、また細骨材には川砂(富士川産、比重2.62、吸水率2.00%、粗粒率3.01)を使用した。セメントは、普通ポルトランドセメントを使用した。なお、新旧いずれのコンクリートも材令28日における

研究速報

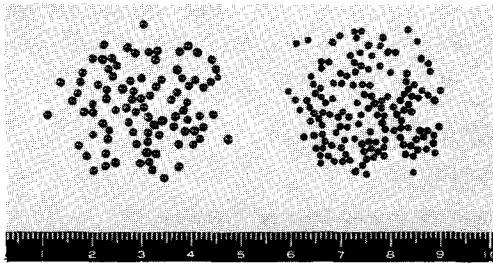


写真-1 実験に用いたショット (左: $\phi 1.7$ mm, 右: $\phi 1.4$ mm)

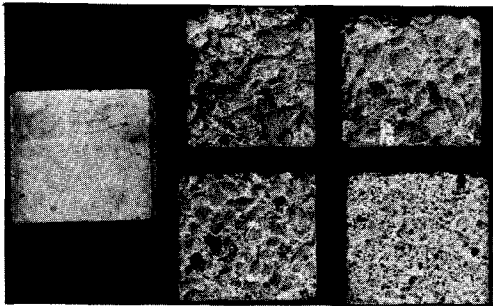


写真-2 投射密度を変化させてショットブラスト処理を行ったコンクリートの表面 (左: 未処理, 中央上: 600 kg/m^2 , 右上: 300 kg/m^2 , 中央下: 200 kg/m^2 , 右下: 50 kg/m^2)

圧縮強度は水セメント比 45% の場合 520 kg/cm^2 であり, 水セメント比 60% の場合 335 kg/cm^2 である.

3. ショットの寸法および投射密度がコンクリート表面処理に及ぼす影響

ショットブラスト処理を行ったコンクリート表面の 1 例を写真-2 に示す. この写真からも明らかなように, 投射密度の高いものほどコンクリート表面の凹凸は大きく, 骨材が露出する.

コンクリート表面の凹凸の大きさを評価する方法は種々考えられるが, 簡便に測定することのできる平均深さで評価することとし, その結果を図-2 および図-3 に示す. なお, 測定深さの基準は各供試体の凸部のうち最も高い点を基準とした.

図-2 および図-3 から明らかなように, ショットの寸法のいかに問わず, 投射密度の高いものほど平均深さは大きい. しかし, 詳細に調べるとショットの直径が 1.7 mm の場合には投射密度 600 kg/m^2 以上では平均深さの増大が認められず, また, 水セメント比の大きなものほど同一投射密度に対する平均深さは大きい. これは, ショットの直径の大きなものほど粒子 1 個当たりの保有エネルギーが大きく, ペースト部分が削られると同時に骨材までも削られるためであり, また水セメント比の大

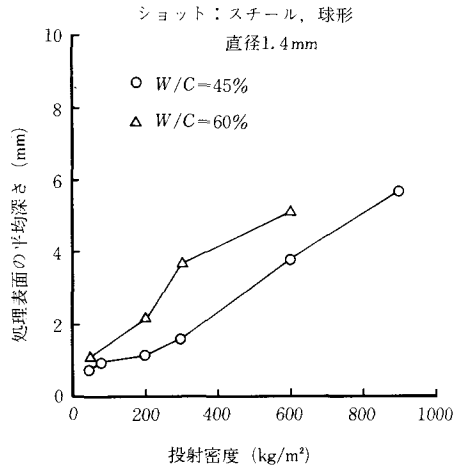


図-2 ショットブラスト処理を行ったコンクリートの平均深さと投射密度 (ショット直径 1.4 mm)

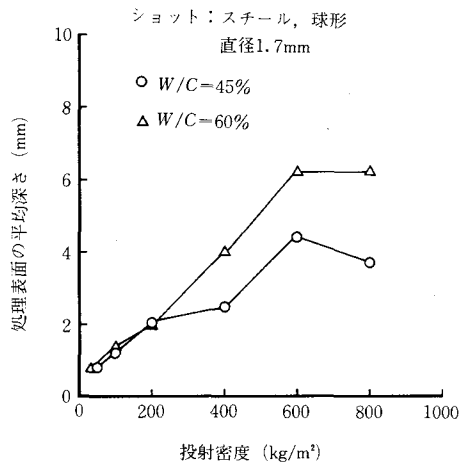


図-3 ショットブラスト処理を行ったコンクリートの平均深さと投射密度 (ショット直径 1.7 mm)

きなものほどペースト部分の強度が低いためであると考えられる. なお, 処理表面を観察すると, 粗骨材として高品質の碎石を用いたにもかかわらず, 投射密度の高い場合には粗骨材の角ばりが除去されて丸みを帯びていることが確かめられた.

以上のことから, 骨材を十分露出させるためには, ショットの直径を小さなものとし, 投射密度を高くすることが必要であると言えよう.

4. 投射密度と打ち継ぎ目の強度

3. で述べたことから明らかなように, ショットの寸法およびコンクリートの配合が異なれば得られるコンクリート表面も異なる. そこで, より望ましいと考えられる直径 1.4 mm のショットを用い, コンクリートの平均

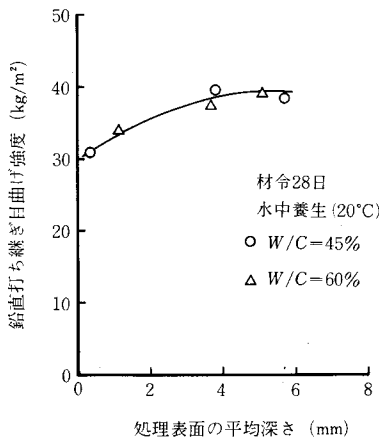


図-4 ショットブラスト処理を行ったコンクリートの平均深さと鉛直打ち継ぎ目曲げ強度

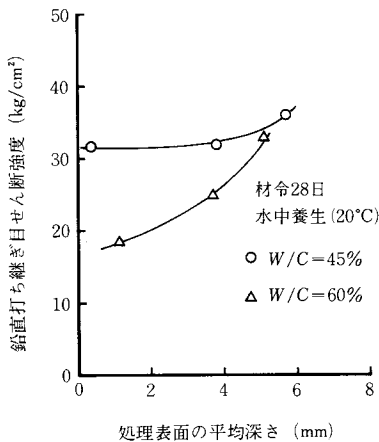


図-5 ショットブラスト処理を行ったコンクリートの平均深さと鉛直打ち継ぎ目せん断強度

深さがほぼ等しくなるようコンクリートの品質に応じて投射密度を変化させて表面処理を行い、新コンクリートを打ち継いだ。すなわち、平均深さとして約1mm, 3.5mm, 5.5mmとなるよう、水セメント比45%のコンクリートでは投射密度を50 kg/m², 600 kg/m², 900 kg/m²とし、水セメント比60%のコンクリートでは投射密度を50 kg/m², 300 kg/m², 600 kg/m²とした。

新コンクリートを打ち継いだ場合の鉛直打ち継ぎ目の曲げおよびせん断強度は図-4, 図-5に示す通りである。

これらの図より次のことが明らかである。

- i) 曲げ強度は、コンクリートの配合のいかんを問わず平均深さの大きいものほど高くなる傾向が認められるが平均深さ4mm以上ではほとんど強度の増大が認められない。

- ii) せん断強度は、コンクリートの配合の違いによる影響が著しく、水セメント比45%の場合に比べ水セメント比60%の場合の方が表面処理による効果は大きい。しかし、平均深さ5mm以上になると、いずれの配合のコンクリートもほぼ同じ強度が得られている。
- iii) 同時に打設した打ち継ぎのないコントロール用供試体から求めた曲げおよびせん断強度との比を求めると、水セメント比60%ではそれぞれ79%および65%、水セメント比45%ではそれぞれ61%および67%となる。

以上の結果から明らかなように、ショットブラストによって表面処理を行った鉛直打ち継ぎ面にコンクリートを直接打設した場合の接合効果は、作用する外力の性質によって異なるが、旧コンクリートの品質が圧縮強度で300 kg/cm²程度の場合には、敷モルタルを施さずとも一体打ちコンクリートの場合の約80%の曲げ強度が得られている。このことは、ショットブラストによる打ち継ぎ面の処理方法が接合効果の点で従来から一般的に行われてきた方法¹⁾(打ち継ぎ面を約1mm削り、セメントペーストを塗って打ち継いだもの)にはほぼ匹敵する方法であると言える。しかし、施工の能率、粉塵や騒音の発生、処理面におけるダストの除去などの面ではショットブラスト処理が格段にすぐれている。何故ならば、現在用いられているショットブラスト処理機器は被処理面を移動しながらショットブラストを行えるような構造になっており、投射されたショットと破砕ダストを同時に減圧吸引して回収・処理する機構を備えているからである。したがって、従来の“はつり”作業による処理に比べて所要人員、処理時間、粉塵・騒音、処理面のダスト除去などの面で比較にならないほどの利点を有していると言える。

5. あとがき

本報告によって、コンクリートの打ち継ぎにショットブラストを利用することの意義が明らかになったが、今後はさらにより効果的に利用するための検討を行う予定である。なお、本研究を実施する当たり貴重な示唆を与えて頂いた当研究所複合材料技術センターの中川教授に深謝する次第である。また、コンクリート表面の処理に際し、新東工業株式会社に御協力いただいたことを付記する。
(1981年3月28日受理)

参考文献

- 1) 國分: 新旧コンクリートの打継目に関する研究, 土木学会論文集, No 8, 1950
- 2) 魚本・峰松: コンクリートのせん断強度試験方法に関する基礎的研究, コンクリート工学, Vol 19, No 4, 1981