

# ショットブラストを利用したコンクリート 打ち継ぎ工法に関する基礎的研究(3) ——凹凸面の表面積を考慮した表面処理度——

Studies on Construction Joint of Concrete  
Structures Using Shot Blasting Technique (3)

足立 一郎\*・魚本 健人\*・西村 次男\*  
Ichiro ADACHI, Taketo UOMOTO and Tsugio NISHIMURA

## 1. は し が き

ショットブラスト工法を用いた新旧コンクリートの打ち継ぎに際して、旧コンクリートの表面処理度を凹凸面の平均深さで評価し、ショットブラスト処理の条件と平均深さ、曲げ強度およびせん断強度と平均深さの関係等について報告<sup>1)2)</sup>したが、本文では平均深さと凹凸面の表面積との関係、平均深さとショットブラスト処理の条件および曲げ強度との関係についてその後検討した実験結果を報告する。

## 2. 実 験 概 要

コンクリートは水セメント比を50%、60%、70%の3水準とし、粗骨材の最大寸法を20mm、種類を玉砂利、碎石とした。玉砂利は大井川産(比重2.66、吸水率0.71%)、碎石は秩父両神産(比重2.70、吸水率0.65%)であった。細骨材は富士川産の川砂(比重2.62、吸水率2.24%、粗粒率3.03)を用いた。コンクリートのスランブは配合によらず、 $10 \pm 1$  cmを目標とした。セメントは普通ポルトランドセメントを用いて、練り混ぜ時の室温を $21 \pm 2^\circ\text{C}$ 、養生は $20^\circ\text{C}$ の水中で行った。

旧コンクリートに相当する供試体の寸法を $10 \times 10 \times 20$  cmとし、水平打ち継ぎの場合は長手方向を鉛直に、鉛直打ち継ぎでは長手方向を水平にしてコンクリートを打設し、24時間後に脱形して水中養生を行った。材令が6週経過後にコンクリートの表面は乾燥状態のまま、水平打ち継ぎの供試体ではコンクリート打設時の頂面、鉛直打ち継ぎでは形枠の当たる側面にショットブラスト処理を行った。処理面の凹凸についての平均深さ、表面積、凹凸縦断面の面積等を得るための測定作業を行ってから水中に24時間放置し、湿潤状態を保って、供試体全体の寸法が $10 \times 10 \times 40$  cmとなるように新コンクリートを打ち継いだ。つづいて4週間の水中養生を行った後、3等分点2点載荷による曲げ試験を行って打ち継ぎ強度と

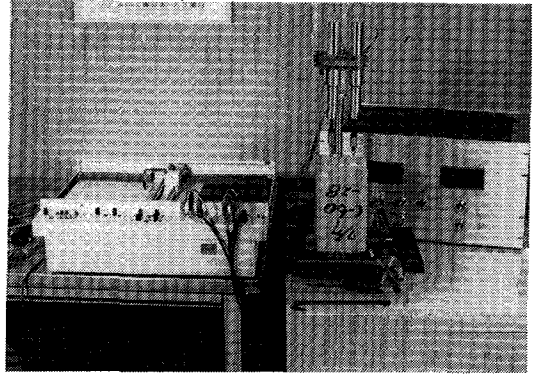


写真1 凹凸長さ測定器とX-Yレコーダー

した。

旧コンクリートの処理面についての測定は、次に述べる手順に従って行った。ショットブラスト処理を行う前に供試体の重量および長さを測定しておき、処理後に測定した値との差をそれぞれ重量変化、けずり深さとした。また $10 \times 10$  cmの正方形をなす処理面上で直角に交わる2方向においてそれぞれ19断面、合計38カ所の縦断面の凹凸図を作成した。作成に当たっては、差動トランス型変位計を応用した凹凸長さ測定器を製作して、X-Yレコーダーと連動させ、凹凸曲線をかいた(写真-1は凹凸長さ測定器とX-Yレコーダー)。さらにデジタルタイザーおよび計算機を用いて数値計算を行った。表面積を求める場合は、幅10cmの凹凸図から曲線長を求め、縦断面の間隔を乗じて集計した。縦断面に関しては、凸部の最高点に接する水平面と凹凸曲面に囲まれた面積を求め、この値を処理前の表面積で割ったものを平均深さとした。また縦断面面積の分布から標準偏差を求めると、この値から処理面の形状を推定することができる。すなわち、大きな投射エネルギーによってモルタルあるいは粗骨材の局所的な低品質部分および先鋭となっている部分が破砕されて、凹凸の大きさや形状に変化が現れると標準偏差は大きくなる。投射密度が $50 \text{ kg/m}^2$ 程度の小

\* 東京大学生産技術研究所 第5部

さい値では、コンクリートの配合条件によらず処理面の平均深さは小さく、コンクリートの表面から 1 mm ないし 2 mm 程度が影響範囲となるので、処理面の凸部は粗骨材よりも細骨材の現れる場合が多く、比較的規則性のある凹凸面をなすので、標準偏差は小さくなる。この標準偏差は平均的な凹凸断面積からの偏差を表しているの

で、本報告では凹凸断面積の偏差と呼ぶ。

### 3. 実験の結果と考察

#### 3.1 処理面の平均深さ

図-1, 図-2 は凹凸の平均深さと凹凸表面積の増分との関係を示している。凹凸表面積の増分は、凹凸表面積か

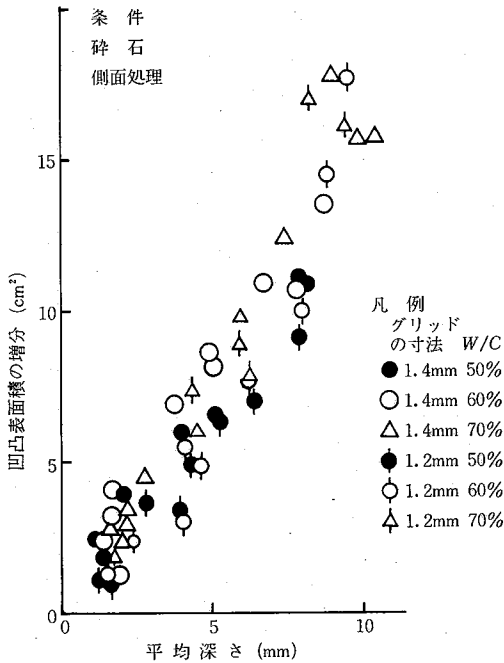


図 1 平均深さと凹凸表面積の増分

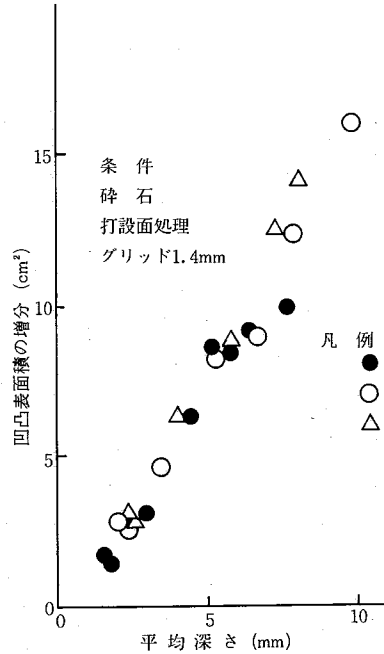


図 2 平均深さと凹凸表面積の増分

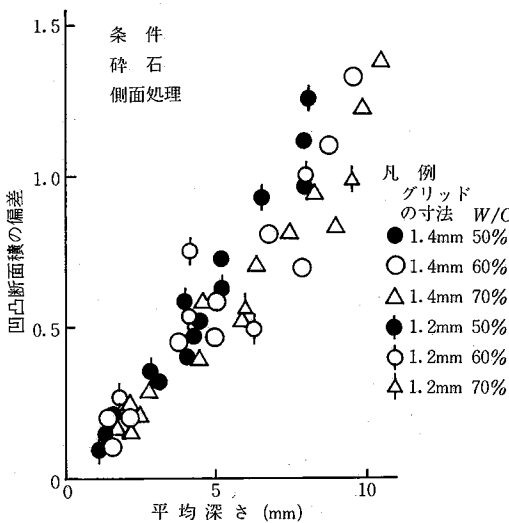


図 3 平均深さと凹凸断面積の偏差

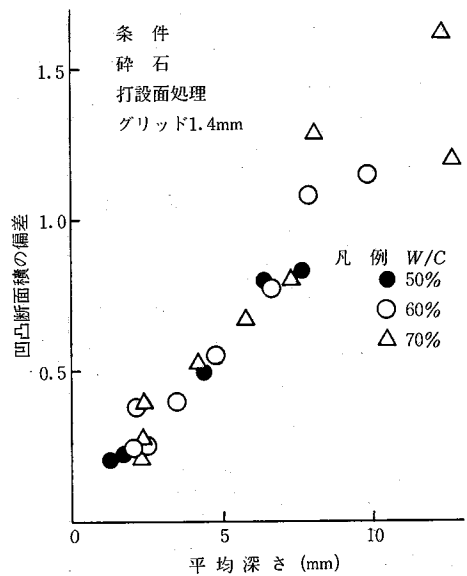


図 4 平均深さと凹凸断面積の偏差

研究速報

ら処理前の表面積 (10×10 cm=100 cm<sup>2</sup>) を差し引いた値で表した。これらの図から、平均深さと凹凸表面積の増分とは比例関係にあることが明らかであり、凹凸表面積を処理面の平均深さで代表できる。

図-3, 図-4 は平均深さと凹凸断面積の偏差との関係である。両者は表面積と平均深さの関係と同様に比例関係にあり、処理面の平均深さで代表できることが明らかとなった。

3.2 ショットブラストの処理条件がコンクリートの表面処理におよぼす影響

ショットブラスト処理を受けたコンクリート表面のけずり深さは図-5 に示す如く、投射密度およびコンクリート強度の影響が大きく、投射密度が大きいほど深くなる。コンクリート強度が低い場合には、けずり深さが大きくなる傾向にあるが、400 kg/cm<sup>2</sup> から 500 kg/cm<sup>2</sup> の強度では大きな差は生じない。また打設面のけずり深さは、投射密度が大きくなるほど側面を処理した場合よりも深くなっている。打設面はフリージングの影響を受けて、強度が低下していたことが原因であると考えられる。またショットおよびグリッドの寸法、投射速度によっても

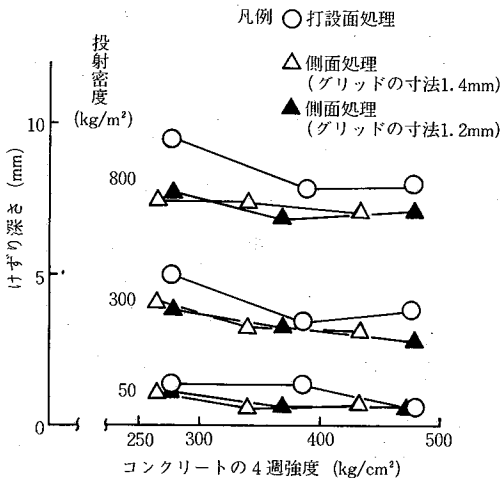


図5 コンクリートの強度に対するけずり深さ

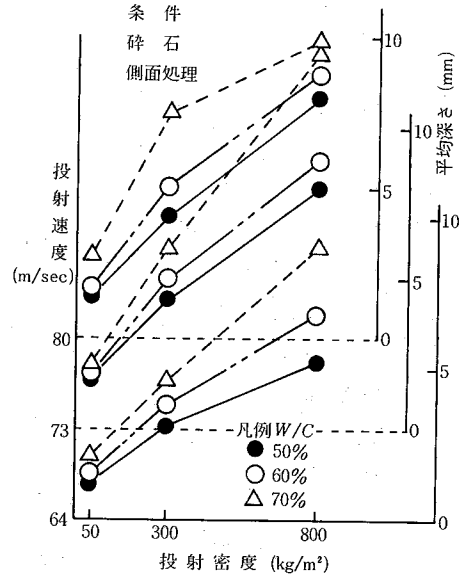


図7 投射密度と平均深さ (グリッド, 寸法 1.4 mm)

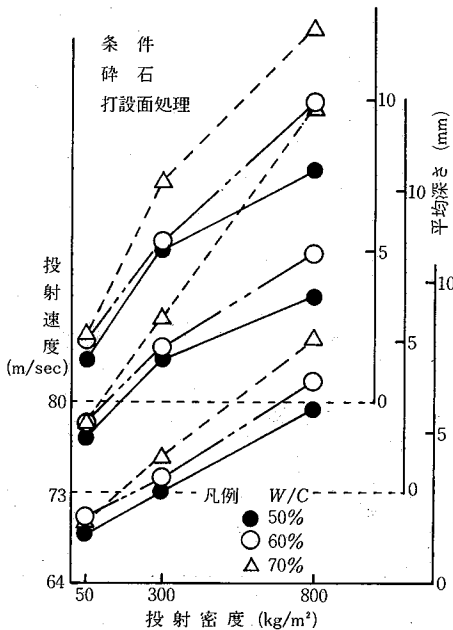


図6 投射密度と平均深さ (グリッド, 寸法 1.4 mm)

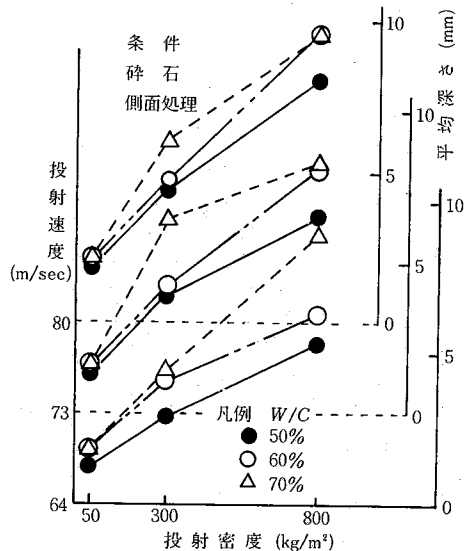


図8 投射密度と平均深さ (グリッド, 寸法 1.2 mm)

影響を受けることが確かめられた。

図-6, 図-7, 図-8 は平均深さと投射密度の関係を示し, 図-6 は打設面処理, 図-7, 図-8 は側面処理で前者がグリッドの寸法 1.4 mm, 後者がグリッドの寸法 1.2 mm の場合である。

これらの図から水セメント比, 投射速度, 投射密度の増加にしたがって, 平均深さも大きくなっている。また打設面処理と側面処理の場合を比較すると, 前者の方が平均深さは大きくなる傾向があるが, けずり深さの場合ほど顕著ではない。グリッドの寸法に関しては, 投射速度が速いと, 寸法の大きいグリッドを用いる場合ほど平均深さも大きくなっている。グリッドとショットでは, 水セメント比が 50% の場合は平均深さに大きな差はないが, 水セメント比 70% の場合はグリッドの方が平均深さが大きくなった。

### 3.3 新旧コンクリートの打ち継ぎ強度

コンクリートの打ち継ぎ強度を評価するものとして, 曲げ強度を用いた。打ち継ぎのある供試体の曲げ強度と打ち継ぎのない供試体の曲げ強度との比を曲げ強度比とした。図-9 は水平打ち継ぎおよび鉛直打ち継ぎの場合について, 平均深さと曲げ強度比の関係を示したものである。水平打ち継ぎでは 80% ないし 100% の高い曲げ強度比を得たが, 鉛直打ち継ぎでは 55% ないし 75% と低い値であった。鉛直打ち継ぎの場合には, 凹凸面に沿って分離水あるいは気泡の上昇が生じて, 凸状をなす粗骨材の下面に水膜や間隙が形成されて, コンクリートの附着性能が低下したためであると考えられる。一方水平打ち継ぎの場合は, 処理された凹凸面の上に新コンクリートを打設するので, 十分な締め固めがなされたためであると考えられる。

平均深さの増加に対して水平, 鉛直いずれの曲げ強度比も大きな増減はないが, 図の細部について検討すると, 水セメント比 50% の場合に, 水平打ち継ぎでは投射密度 50 kg/m<sup>2</sup> における平均深さが小さく, 曲げ強度比も低い傾向にあるが, 鉛直に打ち継ぐと, 他の水セメント比の場合と較べて大きい。また水平打ち継ぎの場合, 平均深さ 4 mm 程度までは曲げ強度比の値に大小が生ずるが, 平均深さが大きくなると, この傾向はなくなっている。平均深さ 1 mm ないし 2 mm の供試体では, ほとんど処理面でモルタルの破壊および粗骨材との分離が観察されたが, 平均深さ 3 mm ないし 10 mm (投射密度 300 kg/m<sup>2</sup>, 800 kg/m<sup>2</sup>) の供試体数の 50% 余りが処理面以外の断面で曲げ破壊を生じた。これらの結果から, 水平打ち継ぎの場合は処理面に敷きモルタルあるいは接着剤

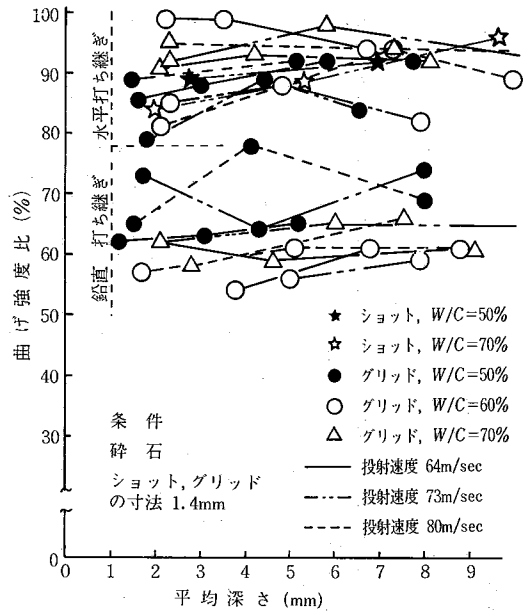


図9 平均深さと曲げ強度比

を塗布しなくとも, 十分な接合効果を得られることが明らかとなった。表面処理度については平均深さ 4 mm ないし 5 mm 程度となる処理で, 十分効果的な新旧コンクリートの打ち継ぎが可能であると考えられる。

### 4. あとがき

本報告によって, ショットプラストを用いて新旧コンクリートの打ち継ぎを行う場合, 本実験に用いたコンクリートの配合においては表面処理度を平均深さで表すことが適切であり, 水平打ち継ぎ強度はかなり高くなることが明らかとなった。今後は, 鉛直打ち継ぎにおける旧コンクリート処理面にエポキシあるいはセメントペーストの塗布, プリージング発生の少ないコンクリートの打設, また粗骨材最大寸法の影響, 低品質粗骨材の利用, ショットプラスト時の旧コンクリート表面の乾湿等について検討を行う予定である。(1983年3月25日受理)

### 参考文献

- 1) 小林・魚本・西村, ショットプラストを利用したコンクリート打ち継ぎ工法に関する基礎研究(1) 生産研究, 33巻7号, 1981.
- 2) 西林・魚本・足立, ショットプラストを利用したコンクリート打ち継ぎ強度. 第37回, 土木学会年学, 1982.
- 3) 足立・魚本・西村, ショットプラストを利用したコンクリート打ち継ぎ工法に関する基礎的研究(2), 生産研究, 34巻11号, 1982.