

打継部の表面処理粗さの定量化および付着性状との関係

岐阜大学 学生員 ○加藤寛之 西田好彦 国枝 稔  
岐阜大学 正会員 栗原哲彦 鎌田敏郎 六郷恵哲

1.はじめに

コンクリート打継部は、部材の挙動に大きな影響を与えるため、打継部を適切に評価することは重要である。コンクリート打継部の付着性状の評価においては、表面粗さが重要な指標の一つであるが、表面粗さが付着性状に与える影響については、十分に解明されているとは言い難い。

本研究では、打継面の表面粗さが付着性状に与える影響を検討するため、フラクタル次元およびパワースペクトル解析により表面粗さの定量化を行い、面の粗さと打継部の曲げ強度との関係を検討した。

2.実験概要

実験では、中央に鉛直な打継面を設けたはり供試体を用いた。使用したコンクリートの配合と強度試験結果を表-1に示す。供試体の寸法は、幅 10×高さ 20×長さ 120cm (スパン:100cm) とし、破断が打継部で生じるようあらかじめ高さの 1/3 の切欠きを設けた。曲げ試験における荷重方法は 4 点曲げ荷重 (モーメントスパン:20cm) とした。供試体の打継面には、あらかじめショットブラスト法、ウォータージェット法、遅延剤シートを用いた洗出し法により表面処理を施した。また、処理程度はそれぞれ 2 レベルとした。表-2 に表面処理方法および最大深さ (ここでいう最大深さとは 3 次元形状計測結果における処理深さ方向の最大値から最小値を引いたもの) の一覧を示す。一方、面の粗さの評価のため、打継面の表面形状をシリコンゴムで型どりした後、石こうで復元し、触針式 3 次元形状計測機を用いて図-1 に示す範囲を 0.4mm の間隔で計測した。図-2 に 3 次元形状計測結果の一例を示す。

表-1 コンクリートの配合と強度試験結果

| 配合<br>番号 | 単位量 (kg/m³) |     |     |      | Ad    | 強度 (MPa) |      |      | 弾性係数<br>(MPa)      | 材齢<br>(日) |
|----------|-------------|-----|-----|------|-------|----------|------|------|--------------------|-----------|
|          | W           | C   | S   | G    |       | 圧縮       | 引張   | 曲げ   |                    |           |
| ①        | 171         | 339 | 782 | 1023 | 1.018 | 59.2     | 4.53 | 6.27 | $3.46 \times 10^4$ | 123       |
| ②        | 170         | 336 | 773 | 1010 | 1.005 | 47.3     | 3.85 | 5.75 | $2.93 \times 10^4$ | 31        |

混和剤 Ad. : AE 剤

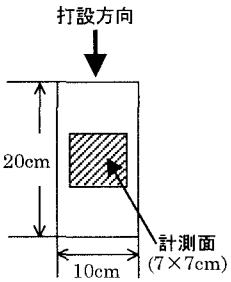


図-1 3次元形状計測範囲

表-2 打継面の表面処理方法および最大深さ

| シリーズ名 | コンクリート<br>旧 & 新 | 表面処理方法                                                        | 最大深さ (mm) |
|-------|-----------------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 150   | ① & ②           | ショットブラスト<br>投射密度: 150kg/m²                                    | 6.7       |
| 300   | ① & ②           | ショットブラスト<br>投射密度: 300kg/m²                                    | 11.6      |
| WS    | ① & ②           | ウォータージェット<br>(ハージェットガン)<br>噴射圧力: 2000kgf/cm²<br>噴射距離: 約 10cm  | 6.7       |
| WB    | ① & ②           | ウォータージェット<br>(ロータージェットガン)<br>噴射圧力: 2000kgf/cm²<br>噴射距離: 約 5cm | 8.9       |
| S4    | ① & ②           | 遅延剤シート<br>目標洗出し深さ: 4mm                                        | 8.1       |
| S6    | ① & ②           | 遅延剤シート<br>目標洗出し深さ: 6mm                                        | 10.7      |

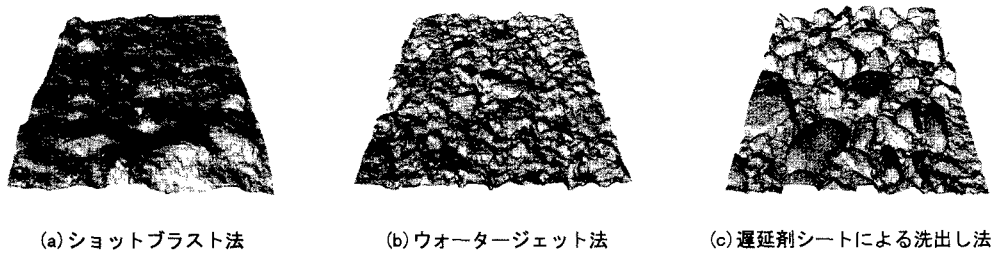


図-2 3次元形状計測結果

### 3. 解析概要

3次元形状計測の結果をもとに、ボックスカウンティング法<sup>1)</sup> (打継部断面の2次元被覆および打継面の3次元被覆)によりフラクタル次元を算出した。また、計測結果のはり高さ方向における処理深さ形状を時系列データとみなすことにより、パワースペクトルの分布を求めた。

### 4. 実験および解析結果

図-3に曲げ試験の結果を示す。これによれば、平均曲げ強度はS6が他よりもやや大きな値を示した。

次に、パワースペクトルの分布結果の一例を、図-4に示す。これによれば、まずショットブラスト法では、周波数の低いところに明確なピークがみられ、そのほかにピークは認められない。一方、その他の処理方法では、ショットブラスト法と同程度の低周波数のピークに加えて、より高い周波数においてもいくつかのピークが確認できる。以上より、後者による

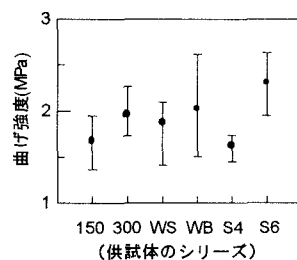


図-3 曲げ強度

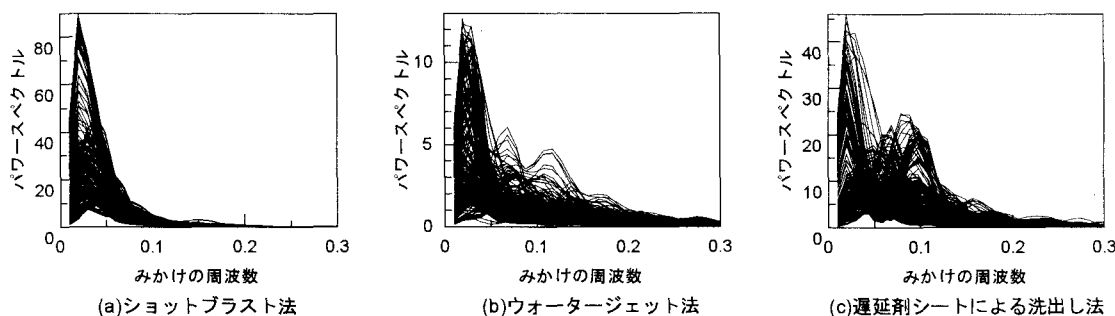


図-4 パワースペクトル

と、前者により生成されるものと同規模の凹凸の上に、さらに、より小規模の凹凸を重ね合わせた粗面が形成されていることが推察できる。

続いて、ボックスカウンティング法により算出した、2次元および3次元のフラクタル次元と曲げ強度との関係を図-5に示す。一般的には、次元の値が大きいくほど起伏が激しく形状が複雑であることを示す。これによれば、2次元および3次元のフラクタル次元は、ともにS6シリーズが最大となり、150シリーズが最小となった。このことから、おおよそフラクタル次元が大きくなる程曲げ強度は大きくなる傾向があることがわかる。また、同種の表面処理法を行った場合、最大深さが大きい方が、フラクタル次元は大きくなり、この場合の曲げ強度は大きくなった。

### 5. まとめ

打継部の表面粗さと曲げ強度との関係について実験および解析により検討した結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) フラクタル次元やスペクトル分布を用いることにより、表面形状の複雑性や、凹凸の規模の構成を定量化できることが明らかとなった。
- (2) フラクタル次元が大きいく程、曲げ強度は大きくなる傾向が認められた。また、同種の表面処理法を行った場合、最大深さが大きい方がフラクタル次元は大きくなり、曲げ強度は大きくなった。

### 参考文献

- 1) 高安秀樹：フラクタル、朝倉書店、1986。

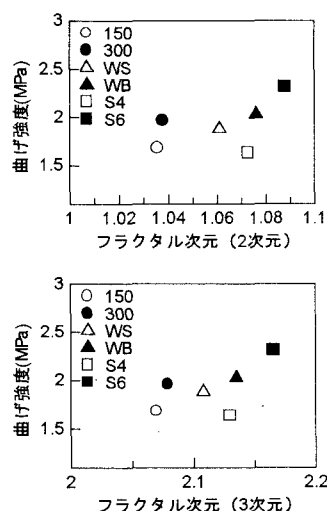


図-5 フラクタル次元と曲げ強度