

コンクリート打継部凹凸形状の定量化とその付着特性

長崎大学大学院 学生会員 ○ 中島 朋史
長崎大学大学院 学生会員 牧野 高平

長崎大学 正会員 松田 浩
長崎大学 非会員 山下 務

1. はじめに

コンクリート構造物施工時、あるいはコンクリート補修・補強時において、設計条件や天候により、コンクリートを連続して打設できず、新旧コンクリート打継部が必要となる場合がある。しかしながら、打継部表面の処理方法と処理程度の規定が未だ確立されていないのが現状である。そこで、表面粗度と付着強度との関係を明らかにする必要がある。

本研究ではコンクリートの表面粗度と付着強度の関係を明らかにするため、コンクリート表面に処理を施した、打継ぎを有するコンクリート試験体を製作し、曲げ試験、傾斜せん断試験をそれぞれ行った。

2. コンクリート表面粗度の定量化

2.1 打継部表面の定量化

これまでは打継部表面の計測にレーザ計測装置を用いていたが、簡易化と現場計測への適用を考え、今回は三次元写真計測システムを採用した。計測により得られた三次元座標データから種々の定量化方法を用いて表面粗度の定量化を行った。

2.2 計測システムの有用性

打継部表面の計測に三次元写真計測システムを用いた。本計測システムを使用するに当たり、触針式計測器との比較を行った。表面の凹凸を計測し、算出されたそれぞれの定量値を比較すると同時に、それぞれの定量化方法別に相関分析を行い、1%有意水準での相関関係の有無を検討した。相関分析結果を表-1に示す。相関があるとの評価を○とする。これらの結果から本計測システムの有用性を確認することができた。

3. 傾斜付着せん断試験

3.1 試験概要および結果

試験体は、中央部に傾斜角 60° の打継ぎを有する角柱試験体(断面寸法:100×100mm, 水セメント比 W/C=50%)とし、載荷方法を図-1に示す。試験中は図に示すように変位計を取り付け垂直変位を計測した。なお今回、試験体の打継部周辺には打継部での破壊を誘発するために、切欠きを設けた。コンクリート強度を表-2に示す。打継部の表面粗度と付着強度の関係を明らかにするため、4種類の処理方法(表-3)を採用した。各種類3体ずつ製作し試験を行った。

傾斜せん断試験の試験結果を表-4および図-2に示す。処理を施すことにより、付着強度が向上した。

3.2 相関関係評価

打継部表面の三次元座標データを定量化し得られた

表-1 相関関係評価

定量化方法	相関係数	相関関係
算術平均粗さ(Ra)	0.98	○
凹凸の平均間隔(Sm)	0.83	○
平均傾斜角(T)	0.93	○
× 表面積の増加率(r)	0.98	○
平均深さ(d)	0.85	○

表-2 材料強度

	圧縮強度 (MPa)
新	31.92
旧	25.61

表-3 表面処理

A-type	無処理のもの
B-type	ブラッシング処理
C-type	チップング処理
D-type	非硬化剤処理
Z-type	一体化試験体

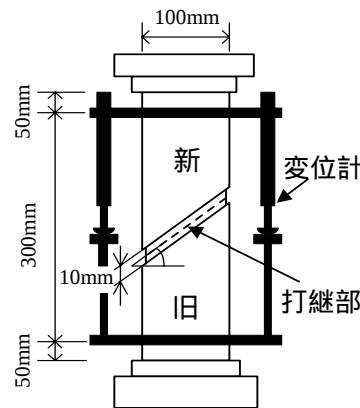


図-1 載荷方法

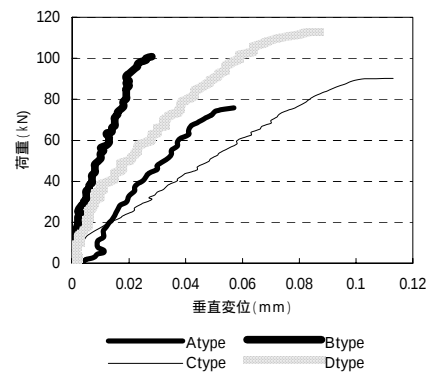


図-2 荷重-変位曲線

表-4 破壊荷重

試験体	破壊荷重 (kN)
A-type	77.1
B-type	104.9
C-type	95.9
D-type	118
Z-type	200

表-5 相関関係評価

定量化方法	相関係数	相関関係
算術平均粗さ(Ra)	0.78	○ (1%)
凹凸の平均間隔(Sm)	0.51	×
平均傾斜角(T)	0.80	○ (1%)
× 表面積の増加率(r)	0.83	○ (1%)
平均深さ(d)	0.70	○ (5%)

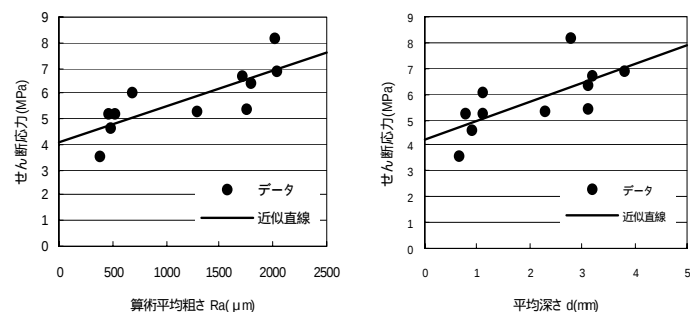


図-3 相関関係

定量値と試験によって得られた付着強度との相関分析を行った。相関性の有無を検討した結果を表-5に示す。傾斜せん断試験では凹凸の平均間隔以外の定量化方法に付着強度との相関関係が認められた。図-3に相関が高いと思われる算術平均粗さ(Ra)および平均深さ(d)の相関関係を示す。

4. 付着曲げ試験

4.1 試験概要および結果

曲げ試験に用いた試験体は中央部に打継ぎを有しており、試験体寸法および載荷方法を図-4に示す。試験中は試験体中央部の垂直変位を計測した。また、全視野計測が可能な電子スเปックル干渉法(ESPI)を用いて打継部付近のひずみ分布を計測した。打継部表面の処理方法は傾斜せん断試験と同様に4種類とした。なお試験体は各処理方法別に3体製作した。新旧コンクリートの水セメント比(W/C)=50%の配合で、圧縮強度はそれぞれ20.8MPa、19.54MPaである。

曲げ試験の結果を図-5、表-6に示す。打継部に処理を施すことによって、付着強度が向上した。打継部を有する試験体はすべて打継部で破壊した。

4.2 相関関係評価

傾斜せん断試験と同様に、打継部における表面粗度の定量値と曲げ試験によって得られた付着強度を用いて、相関分析を行った。相関性の有無を検討した結果を表-7に示す。その結果、すべての定量化方法に付着強度との相関関係が認められた。図-6に相関が高いと思われる算術平均粗さ(Ra)および平均深さ(d)の相関関係を示す。

4.3 ESPI による計測結果

曲げ試験中に ESPI で試験体の一側面を計測した結果を図-7に示す。同図は破壊直前の最大主ひずみ分布である。図より、打継部の処理方法に関係なく打継下部にひずみが集中していることを確認することができる。Z-type の試験体にはこのようなひずみの集中が見られなかったことから、打継部の存在が影響していることがわかる。

まとめ

打継部の表面粗度と付着強度との関係を明らかにするため、曲げ試験と傾斜せん断試験を行った結果、両方の試験で、算術平均粗さ、平均傾斜角、x表面積の増加率、平均深さの定量化方法に付着強度との相関関係が認められた。また、相関関係から平均深さの差が約3mmであれば、曲げ試験において1.5MPa程度、傾斜せん断試験においては4.5MPa程度の強度差が見られた。処理を施すことにより、付着強度が高くなっていることがわかる。

今回、曲げ試験を行う際、全視野計測が可能なESPIを用いて打継部付近のひずみを計測した。その結果、打継部で破壊した試験体では打継部付近に大きなひずみの集中が見られた。

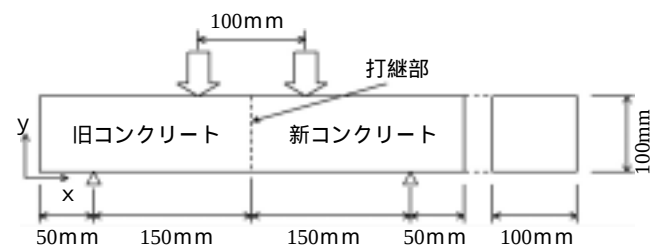


図-4 載荷方法

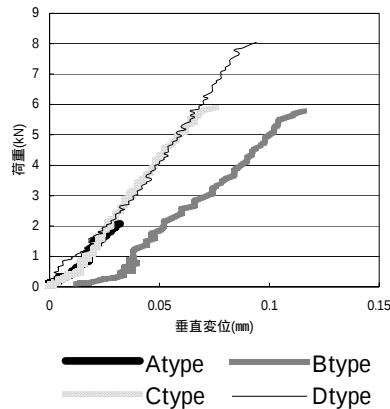


表-6 破壊荷重

試験体	破壊荷重(kN)
A-type	77.1
B-type	104.9
C-type	95.9
D-type	118
Z-type	200

図-5 荷重変位曲線

表-7 相関関係評価

定量化方法	相関係数	相関関係
算術平均粗さ(Ra)	0.93	○ (1%)
凹凸の平均間隔(Sm)	0.76	○ (1%)
平均傾斜角(T)	0.98	○ (1%)
x表面積の増加率(r)	0.95	○ (1%)
平均深さ(d)	0.83	○ (5%)

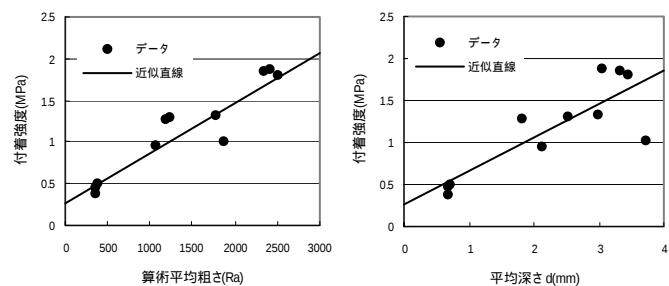


図-6 相関関係

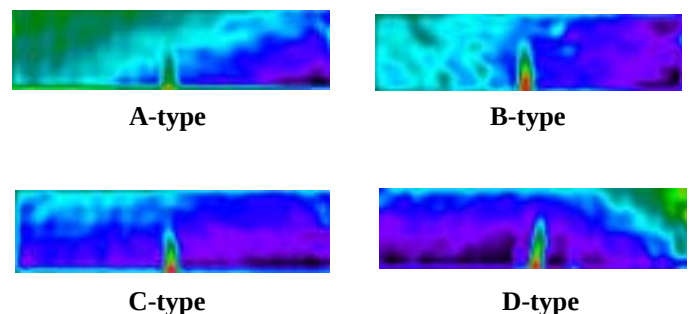


図-7 最大主ひずみ分布