

コンクリート打継部のせん断付着性状に関する研究

長崎大学 正会員 ○ 松田 浩・崎山 毅・森田 千尋
学生会員 荒田 新吾・出水 享 非会員 牧野 高平

1. はじめに

新設のコンクリート構造物の打継部問題や劣化したコンクリート構造物の補修において、打継コンクリートや補修材料は下地と強く付着し、その後生じる応力が付着を損わずに構造物が一体となって機能しなければならない。下地表面の処理方法と処理程度が、構造物の一体化に大きく影響を及ぼすため、使用用途、目的に応じた処理方法と処理程度を規定する必要があるが、コンクリート表面粗度の定量化手法を含めて未だ確立されていないのが現状である。

本研究は、コンクリート打継部を対象として、種々の表面処理工法により施工されたコンクリート凸凹面を三次元計測装置を用いて計測し、いくつかの指標を用いて凸凹形状を定量化するとともに、せん断試験を実施し、これらの評価結果とコンクリート打継部のせん断付着性状との関係を明らかにすることを目的としたものである。

2. 表面粗度の計測法と定量化

本試験では本研究室で開発した可搬式・非接触型レーザ計測装置¹⁾を用いて計測を行い、その三次元データより表面粗度の定量値の算出を行った。まず本計測装置の精度を確認するため、規則正しい表面凸凹を有する試験体を対象として触針式計測装置と計測精度や効率について比較検討した。計測対象物の凸凹形状概要を表1に示す。両計測装置による計測データから、指標を用いて表面粗度を定量化し比較したものを図1に示す。これより本計測装置の有効性が確認できた。また、両計測装置の計測時間は触針式計測装置で約6時間、本計測装置で数十秒である。

3. 一面せん断試験

3-1. 試験概要

不連続面せん断試験装置を図2に示す。本装置は下箱を水平に動かすことにより不連続面をせん断（最大400kN 載荷）するものである。試験は変位制御とした。試験体は、試験装置の上箱・下箱に収納される。

(1) 試験体

試験体は200×100×100mmの型枠を用い製作した。コンクリートには普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比(W/C)=50%で、強度は表2に示す値である。打継面となる旧コンクリート表面には、型枠面(Atype)、ブラッシング処理(Btype)およびチッピング処理(Ctype)の計三種類とした。

3-2. 試験結果

表3に各試験体のせん断付着強度を示す。これより打継面において、適当な処理を行うことでせん断付着強度が向上していることが分かる。表面処理法としては、チッピング処理よりもブラッシング処理が高い強度となった。

3-3. 相関関係評価

粗度定量値とせん断付着強度との相関分析を行い相関性の有無を検討した。結果、平均傾斜角(T)、平均深さ(d)の2つの定量化指標に相関があるという結果となった。表面粗度の定量値とせん断付着強度の関係を図3に示す。

表1. 表面形状

MAtype	型枠面の押し付け
MBtype	5×5mmの凸凹を5mm間隔
MCtype	3×5mmの凸凹を5mm間隔
MDtype	7×5mmの凸凹を5mm間隔
MEtype	5×10mmの凸凹を10mm間隔
MFtype	5×5mmの凸凹を10mm間隔
MGtype	5×10mmの凸凹を5mm間隔
MRtype	ブラッシング処理

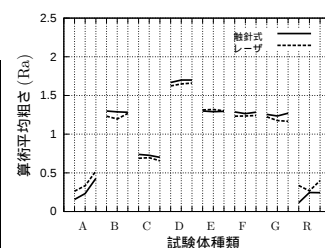


図1. 計測法の比較

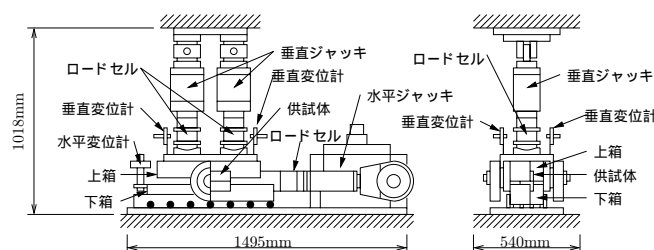


図2. 不連続面せん断試験装置概要

表2. 材料強度

	圧縮強度 (MPa)	引張強度 (MPa)
旧	24.2	2.4
新	13.4	1.6

表3. せん断付着強度

	最大荷重 (kN)	せん断強度 (MPa)
Atype	21.5	1.1
Btype	39.9	2.0
Ctype	36.1	1.8
Ztype	57.0	-

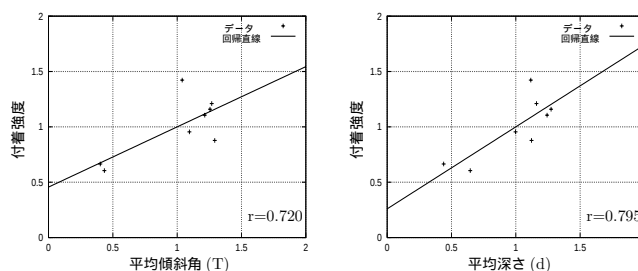


図3. 相関関係

キーワード：コンクリート打継目、せん断付着性状、凸凹形状、三次元計測、表面粗度、定量化

〒852-8521 長崎県長崎市文教町1番14号 TEL:095-819-2590 FAX:095-819-2590

4. 傾斜せん断試験

4-1. 試験概要

本試験では、打継部の表面処理程度がせん断付着性状に与える影響を評価するための簡易的な試験方法について検討するため、打継部の表面処理程度および傾斜角度が異なる打継部を有する角柱試験体に、軸圧縮力を与えることにより、打継面に圧縮直応力とせん断応力を作用させる一軸圧縮試験方法を採用した。その際、打継部でのせん断破壊を誘発するために、切欠きを有する試験体も製作し、切欠きの有無が破壊モードの違いを含む試験結果に及ぼす影響についても検討した。

(1) 試験体

コンクリートには普通ポルトランドセメントを使用し、水セメント比 (W/C)=50% で、強度を表 4 に示す。打継面の方向は、図 6 に示すように、打設方向に対して平行とした。打継部の傾斜角および表面処理が異なる角柱試験体 (寸法: 100 × 100 × 400mm) を表 5 に示すように計 19 シリーズ、各 3 本ずつ製作した。

(2) 載荷方法

載荷方法を図 5 に示す。また、この図に示すように、変位計・クリップゲージを取り付けそれぞれ垂直変位・せん断変位を計測した。

4-2. 試験結果

試験により得られた各試験体の破壊荷重および破壊位置を表 5 に示す。切欠きを有することで打継面でせん断破壊させることが確認できた。切欠き無しで傾斜角 60° 試験体の荷重-垂直変位の関係を表したグラフを図 6 に示す。

4-3. 相関関係評価

今回相関関係評価を行なうにあたって、打継部によりせん断破壊した試験体の破壊荷重のみをとりあげた。結果は傾斜角度が異なるなどの試験体においても十点平均粗さ (Rz) および平均深さ (d) の 2 つの定量化指標について相関が認められた。切欠き無しで傾斜角 60° 試験体の表面粗度の定量化値と最大せん断付着強度の関係図を図 7 に示す。

5. まとめ

三次元計測データによる定量化値と一面せん断試験および傾斜せん断試験により得られたせん断付着強度との相関分析により相関性の有無を検討した結果、一面せん断試験および傾斜せん断試験に共通して平均深さ (d) がせん断付着強度と高い相関を示した。すべての粗度評価法において高い相関は示されなかったが、算術平均粗さ (Ra) や十点平均粗さ (Rz) など表面形状の高さに関する指標が表面粗度とせん断付着強度との関係に影響を及ぼす結果が得られた。

参考文献

- 1) 松田浩:3次元形状計測による境界適合型3次元ソリッド・シェル複合システムの開発, 2001
- 2) Peter H.Emmons:Concrete Repair and Maintenance Illustrated
- 3) 林, 国枝ほか: コンクリート打継部のせん断付着特性の評価に関する研究 土論 No.690/V-53.35-43,2001.11

表 4. 材料強度

		圧縮強度 (MPa)	引張強度 (MPa)
NOCUT	旧	18.58	1.94
45	新	13.35	1.60
NOCUT	旧	18.58	1.94
60	新	11.30	1.37
CUT	旧	26.56	2.36
45	新	6.83	1.01
CUT	旧	21.33	2.07
60	新	11.68	1.32

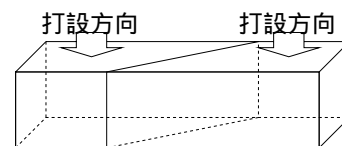


図 4. 打設方向

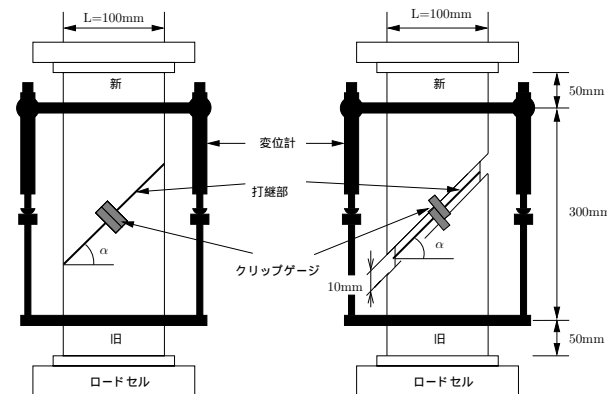


図 5. 載荷方法

表 5. 傾斜せん断試験結果

	α	表面 処理法	破壊荷重 (kN)	破壊位置
NO CUT	45	Atype	73.02	打継面
		Btype	103.54	母材
		Ctype	95.09	母材
	60	Atype	34.43	打継面
		Btype	74.39	打継面
		Ctype	67.76	打継面
	-	Ztype	166.49	打継面
CUT	45	Atype	46.72	打継面
		Btype	57.24	打継面
		Ctype	58.61	打継面
	60	Dtype	65.36	打継面
		Etype	62.11	打継面
		Ztype	174.78	母材
	60	Atype	68.19	打継面
		Btype	99.85	打継面
		Ctype	78.68	打継面
	-	Dtype	73.98	打継面
		Etype	98.40	打継面
	-	Ztype	142.38	切欠き部

NOCUT:(切欠き無し)

CUT:(切欠き有り)

Atype:(型枠面押し付け)

Btype:(ブラッシング処理)

Ctype:(チップ処理)

Dtype:(遅延剤処理)

Etype:(エアセル処理)

Ztype:(一物体)

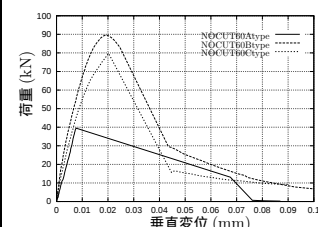


図 6. 荷重-垂直変位曲線

表 6. 相関関係評価結果

定量化方法	有意水準	CUT45	CUT60	NOCUT60
算術平均粗さ (Ra)	5 %	○	×	○
十点平均粗さ (Rz)	5 %	○	○	○
凸凹の平均間隔 (Sm)	5 %	×	×	×
平均傾斜角 (T)	5 %	○	○	×
平均深さ (d)	5 %	○	○	○

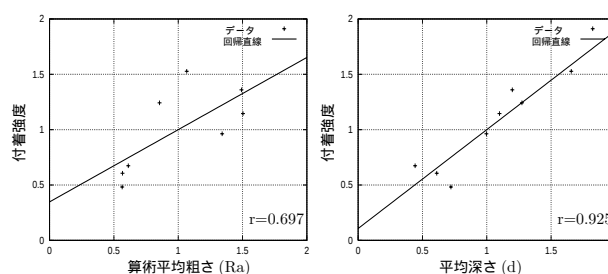


図 7. 相関関係