

コンクリートの表面粗度と付着特性に関する研究

長崎大学大学院 学生会員 ○ 牧野 高平 長崎大学工学部 正会員 松田 浩
 長崎大学工学部 学生会員 中島 朋史 長崎大学工学部 非会員 山下 務

1 はじめに

コンクリート構造物の施工時において、コンクリートは連続して打設することが望ましいが、実際には、材料・型枠などの都合により打設を中止する場合がある。この場合、コンクリートの打継ぎが問題としてあげられる。しかし、目的に応じた表面の処理方法と処理程度の規定が定量化方法を含めて未だ確立されていないのが現状である。

本研究では、コンクリートの表面粗度と付着強度との関係を明らかにすることを目的として、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、曲げ試験および傾斜せん断試験を行った。図-1に研究方針のフローチャートを示す。

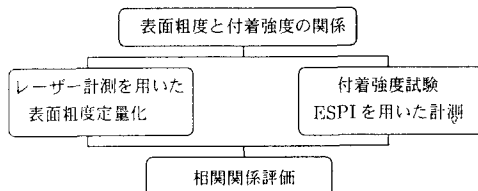


図-1 研究方針

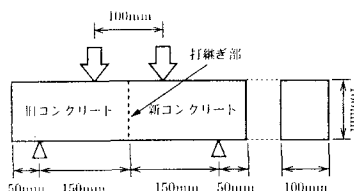


図-2 載荷方法

表-1 材料強度

		圧縮強度 (MPa)
1回目	旧	26.9
	新	22.7
2回目	旧	35.7
	新	21.1

2 コンクリート表面粗度の定量化

打継ぎ部の表面形状を可搬式・非接触式であるレーザー計測装置を用いて計測した。計測により得られた3次元座標データにより種々の定量化方法を用いて表面粗度の定量化を行った。

3 曲げ試験

3.1 試験概要

試験体の寸法および載荷方法を図-2に示す。試験中は、試験体中央の垂直変位を計測し、また、全視野変位計測が可能な電子スペックル干渉法(ESPI)を用いて、打継ぎ部付近のひずみ分布を計測した。コンクリートは普通ポルトランドセメントを使用し、その強度を表-1に示す。また試験体は、打継ぎ部を無処理(A-type)、ブラッシング(B-type)、チッピング(C-type)の3種類の処理方法を用いて処理したものに加え、一体化(Z-type)の計4種類を各3体ずつ製作し、試験を計2回行った。

3.2 試験結果

曲げ試験の結果を表-2および図-3に示す。また試験体は、全て打継ぎ部から破壊した。

3.3 相関関係評価

打継ぎ部表面の3次元座標データを定量化し得られた定量化値と実験により求め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-3に示す。図-4に相関の評価の高いx表面積の増加率(r)の相関関係を示す。スケールを合わせるため、それぞれの値は平均値で割った値を用いている。

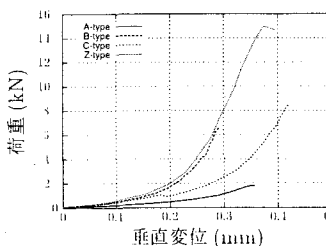


図-3 荷重-垂直変位曲線

表-2 破壊荷重

試験体	破壊荷重 (kN)	
	1回目	2回目
A-type	1.8	2.9
B-type	6.3	9.1
C-type	7.6	7.4
Z-type	16.1	13.9

表-3 相関関係評価結果

定量化方法	相関関係	
	1回目	2回目
算術平均粗さ (Ra)	<	<
平均傾斜角 (T)	○ (1%)	<
x表面積の増加率 (r)	○ (1%)	○ (5%)
平均深さ (d)	○ (5%)	<
表面積の増加率 (s)	<	<

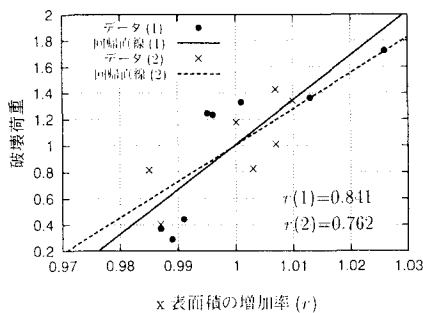


図-4 相関関係 (r)

3.4 ESPIの結果

ESPIを用いて試験体の側面を計測した結果を図-5に示す。同図は、最大主ひずみの分布である。図より、打継ぎ部の処理方法に関係なく、打継ぎ下部にひずみが集中していることが確認出来る。

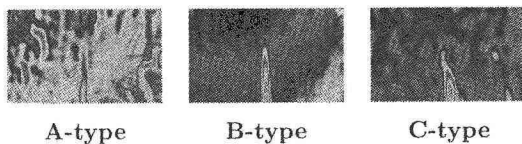


図-5 最大主ひずみ分布

4 傾斜せん断試験

4.1 試験概要

試験体は打継ぎ部の傾斜角度の異なる角柱供試体(断面寸法:100×100mm)とし、載荷方法を図-6に示す。試験中は、図に示すように、変位計を取付け垂直変位を計測した。また、試験体の打継ぎ部周辺には、打継ぎ部での破壊を誘発するために、切欠きを設けた(CUT)。同時に、ESPIによる打継ぎ部付近のひずみ分布の計測用に切欠きを持たない試験体(NOCUT)を製作した。使用したコンクリートの強度を表-4に示す。打継ぎ部の処理方法は、前項の曲げ試験と同様に、NOCUTでは、A～C-typeの3種類、CUTでは、さらに遅延剤処理(D-type)、エアセル処理(E-type)を加えた計5種類とし、各3体ずつ製作した。

表-4 材料強度

		圧縮強度 (MPa)
NOCUT	旧	21.7
	新	13.7
	旧	22.0
	新	11.2
CUT	旧	26.6
	新	6.8
	旧	21.3
	新	11.7

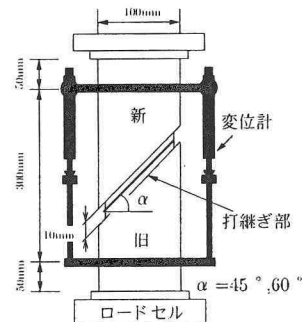


図-6 載荷方法 (CUT)

表-5 試験結果

α	表面処理方法	破壊荷重 (kN)	せん断応力 (MPa)	
			旧	新
15	A-type	16.7	2.60	
	B-type	57.2	3.18	
	C-type	58.6	3.26	
	D-type	65.1	3.63	
	E-type	62.1	3.15	
	Z-type	171.8		
60	A-type	68.2	3.28	
	B-type	99.9	1.80	
	C-type	78.7	3.79	
	D-type	71.0	3.56	
	E-type	98.1	1.73	
	Z-type	112.1		

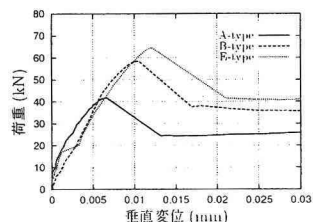


図-7 荷重 - 垂直変位直線

4.2 試験結果

切欠きを有する試験体 (CUT) の試験結果を表-5および図-7に示す。切欠きを有する試験体は全て打継ぎ部でせん断破壊したのに対して、切欠きを持たない試験体は、A-typeの3体に加え、B、C-typeのそれぞれ1体ずつを除く試験体が母材で圧縮破壊した。

4.3 相関関係評価

切欠きを有する試験体の表面粗度と付着強度との相関の有無を検討した結果を表-6に示す。図-8に相関の評価の高い平均深さ (d) の相関関係 ($\alpha = 60^\circ$) を示す。

表-6 相関関係評価結果

定量化方法	相関関係	
	15	60
R_a	(5%)	✓
T	(5%)	(5%)
r	(5%)	(5%)
d	(1%)	(1%)
s	✓	✓

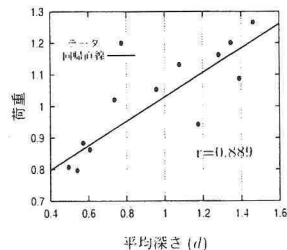


図-8 相関関係

4.4 ESPIの結果

ESPIを用いて試験体の側面を計測した結果を図-9に示す。打継ぎ部で破壊した試験体 (A-type, B-type) では、打継ぎ部の端部にひずみが集中しているのに対して、圧縮破壊を起した試験体 (C-type) では、ひずみが集中していないことが確認出来た。

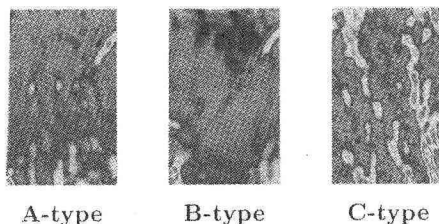


図-9 最大主ひずみ分布

5 まとめ

表面粗度と付着強度との関係を明らかにすることを目的として、曲げ試験と傾斜せん断試験を行った結果、曲げ試験では、 $\times$ 表面積の増加率 (r)、傾斜せん断試験では、平均傾斜角 (T)、 $\times$ 表面積の増加率 (r)、平均深さ (d) の定量化方法に付着強度との相関関係が認められた。

・参考文献

- 1) 松田浩: 科学研究費研究成果報告書, 2001
- 2) 高橋寛: フォトメカニクス, 1997