

1 はじめに

コンクリート構造物の補修・補強工事において、既設コンクリートに新コンクリートを打継ぐ際、新旧コンクリートの一体化を目的としてコンクリート表面を粗面処理をする場合が多い。しかしながら、下地処理の方法及び程度がコンクリートの一体化に及ぼす影響については定量的に把握されておらず、使用条件及び目的に応じた処理方法及び程度の定量化が要求されている。本研究は、コンクリート打継ぎ部を対象として、種々の表面処理工法により施工されたコンクリート表面形状を計測し、表面粗度をいくつかの指標を用いて定量的に評価するとともに、これらの表面粗度の評価結果とコンクリート打継ぎ部の付着強度との関係について検討することを目的としたものである。表面形状の計測には、当研究室で開発したスリットレーザ光と CCD カメラを用いた三次元計測装置(以下:レーザ光式 3D 計測器と略記する)を用い、付着強度は新旧コンクリートを一体化した試験体の傾斜せん断試験を実施した。なお、レーザ光式 3D 計測器の有効性を検証することも本研究の目的の一つである。

2 付着せん断試験およびコンクリート表面計測の概要

既存コンクリートの表面処理法として、表面形状の異なる 9 種類のコンクリートを製作し、さらに、補修用の新コンクリートを打設して一体化したコンクリート試験体を製作した。この試験体を用いて、新旧コンクリートの一体化の程度を調べるために、傾斜せん断試験を行った。せん断試験は、200ton アムスラー試験機を使用し、ロードセルにて荷重を確認しながら載荷を行った。せん断方向のずれを変位計にて、ひずみをひずみゲージ(3 軸)を用いて測定した。試験方法概略および変位計・ひずみゲージの設置位置を写真 1 及び図 1 に示す。

表面形状を測定する三次元計測装置には、触針式及びレーザ変位計を用いた実験室レベルでの計測装置は多数開発されている。しかしながら、コンクリート構造物の補修・補強及び維持・管理を行うためには、現場計測が前提条件となる。本研究では、接触型計測器と筆者らが開発したレーザ光式 3D 計測器¹⁾とにより、前記試験体の表面形状を計測し、表面粗度を算定するとともに、両計測結果の相関について検討した。ただし、両計測器は計測仕様が異なるので、本研究における計測法の相違点を表 1 に示す。

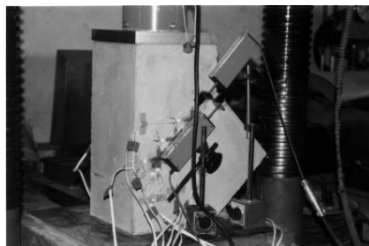


写真 1 付着せん断試験

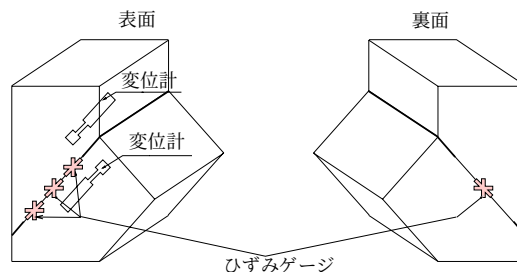


図 1 変位計・ひずみゲージ設置位置

表 1 計測法の相違点		
	触針式	レーザ光式
計測法	触針式	スリット
範囲※	10×10	20×20
点数	40401	約 10 万
時間	5～6 時間	2 分前後

※単位:cm

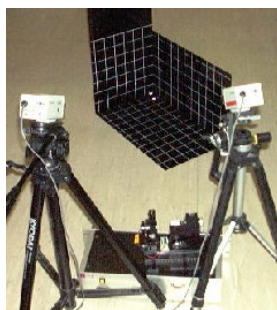


写真 2 計測風景

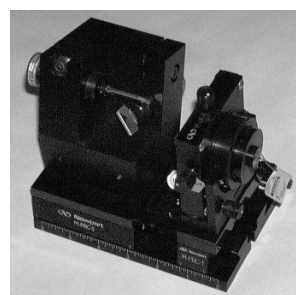


写真 3 レーザ投光器



写真 4 触針式計測器

キーワード：レーザ光式 3D 計測，表面粗度の定量化，傾斜せん断試験，付着特性

〒 852-8521 長崎市文教町 1-14 TEL:095-847-1111(2701) FAX:095-843-7204

3 表面粗度定量化法および表面粗度と付着強度との関係

表面粗度の定量化の評価方法として、(1) 表面積、(2) ひび割れ面性状係数 (線の角度)、(3) 斜面の角度特性 (面的角度)、(4) 表面深さの頻度分布、(5) 平面方程式とその距離分布、(6) 山数の 6 方法を用いた。また、計測器間の相関や表面粗度定量値と破壊荷重との相関は、相関係数 γ で評価した。

本研究では、表 2 に示すように 9 種類の表面処理面をもつコンクリート試験体 (A ~ I) を各 3 体ずつ製作した。そのうち、1 試験体だけをシリコン樹脂で型取りしたものを触針式計測器で計測した。なお、レーザ光式 3D 計測器では、3 試験体ともコンクリート表面それ自体を計測した。

一例として、定量化法の表面深さを両計測法の計測データから算定したものを図 2 に示す。レーザ光式と触針式は表 1 に示すように、計測する位置や数、計測領域、および基準点が異なるので、各計測結果そのものには差がある。そのため、図 2 に示すように、表面深さによる表面粗度定量値は、各計測法により差異があるが、表面処理状態 (A ~ I) に注目した定量値は同じ傾向を示している。図 3 は、両計測器による表面粗度定量値 (表面深さ) の相関関係を示したものである。レーザ光式と触針式による計測結果には、高い相関があることがわかる。他の表面粗度定量値に関する相関係数を表 3 の左段に示す。

また、レーザ光式と触針式による三次元計測結果から得られた表面粗度定量値と、傾斜せん断試験における破壊荷重強度 (表 3 No.1 試験体) との相関関係を図 4 に示す。データ数が 9 個と少なく、また、全てが同じ破壊状態 (せん断破壊せずに圧縮破壊したものもある) ではないので、単純に粗度定量値と破壊強度との相関を求めること自体にも問題があるものの、粗度と破壊強度の相関は比較的高いことがわかる。

本文では、No.1 試験体の結果に注目して考察したが、No.2, 3 試験体の結果についてはほとんどの試験体が圧縮破壊であった。なお、今回、触針式計測器で計測するために、各試験体 1 体の表面形状をシリコン樹脂で型取りした。シリコン樹脂で型取りした試験体の一体化後の傾斜せん断試験結果は、いずれの場合も低い破壊荷重を示した。表面形状をシリコン樹脂で型取りして計測する研究もみられるが、その結果は付着強度に大きく影響するので、不適切であると思われる。

【謝辞】 本研究において、レーザ光式 3D 計測器の製作には長崎大学情報システム工学科森山雅雄先生にご指導戴き、また傾斜せん断試験には小沢コンクリート工業 (株) 技術研究所廣瀬匡見氏にご協力戴きました。ここに感謝の意を表します。

【参考文献】 和田ほか: レーザ光を用いた三次元画像計測システムの開発, 日本写真測量学会講演, 1999 年 5 月

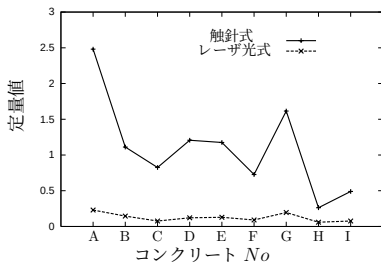


図 2 表面粗度の定量値 (表面深さ)

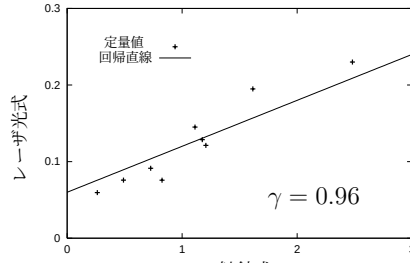


図 3 触針式とレーザ光式の相関

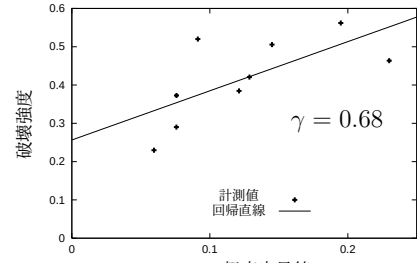


図 4 表面粗度と破壊強度の相関

表 2 付着強度実験結果

試験体	表面処理状態	No.1		No.2・3	
		破壊	荷重	破壊	荷重
A	ボラコン散布	圧縮	994	圧縮	1072
B	遅延剤処理	圧縮	1084	圧縮	1058
C	ホウキ目処理	せん断	578	せん断	845
D	エアセル処理	せん断	766	圧縮・せん断	1041
E	グラインダー処理	せん断	783	圧縮	1064
F	チッピング (浅)	せん断	950	圧縮	1062
G	チッピング (深)	圧縮	1027	圧縮	1067
H	ショットブラスト (浅)	せん断	481	圧縮・せん断	981
I	ショットブラスト (深)	せん断	780	圧縮	1078

No.2, 3 は平均値

表 3 両計測法の相関および粗度と破壊強度の相関

定量化法	計測法 相関	粗度定量値と破壊強度	
		触針式	レーザ光式
表面積	0.93	0.27	0.50
線の角度	0.86	0.26	0.53
面的角度	0.48	0.39	0.25
表面深さ	0.96	0.55	0.68
平面方程式	0.58	0.53	0.09
山数	0.77	-0.58	-0.42