

(V - 1) 新旧コンクリート打継目の微細構造に関する基礎的研究

千葉工業大学工学部 (学生会員) 高根 康裕
千葉工業大学工学部 平尾 登
千葉工業大学大学院 (学生会員) 紀伊国 洋
千葉工業大学工学部 (フェロー) 足立 一郎

1. 研究目的

打継ぎにより生じるコンクリートの打継目は構造物の弱点である。打継がれたコンクリート構造物に対する安全性を照査する上で、特に打継ぎ部における付着機構や微細構造を明らかにすることは工学上重要な課題である。

従来のコンクリートの付着ならびに微細構造に関する研究対象は、骨材とセメントペースト間に重点が置かれていた。骨材周辺部に存在する不連続な領域は遷移帯と呼ばれ、直径 50nm 以上の粗大な空隙を有し、コンクリートおよびモルタルの物性に多大な影響を与えることが明らかになっている。

本研究では、打継ぎ試験体を作製し、引張り試験によって打継目で破壊した断面を、走査電子顕微鏡を用いて分析することにより、新旧コンクリート打継目の微細構造を明確にすることを目的とし、実験的研究を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材にはコンクリート標準示方書の標準粒度に収まるように調整した珪砂 (比重 2.57)、また打継ぎ境界面を明確にさせるために酸化クロムを使用した。モルタルの配合を新旧共に表-1に示す。

2.2 試験体作製

2.2.1 旧側モルタル

引張り強度試験用専用型枠に表-1の配合のモルタルを打設。24時間空中湿潤養生、6日間水中養生後、横長さ38mmの部分を実用コンクリートカッターで二等分に切断した。

2.2.2 表面処理方法

打継ぎ部分となる切断面を、ワイヤーブラシを用いて処理深さ0.5~1mm程度、1~1.5mm程度の試験体、二種類を作製した。

処理深さは、処理面に標準砂を敷き均し、その標準砂の重量を測定し、標準砂の重量を (標準砂の密度) × (断面積) で割って平均深さとした。

2.2.3 新側モルタル

処理した試験体を再度型枠に入れ、表-1の配合のモルタルを鉛直打継ぎになるように打継ぐ。養生

方法は旧側モルタルと同様に行った。試験体モデル図は、図-1に示す。また、打継ぎの有無についての比較をするために打継ぎなしの試験体も作成した。試験体の種類および本数を表-2に示す。

2.3 直接引張り試験

引張り試験機で、16体全ての試験体について引張り強度試験を行った。設定条件として載荷速度を $2.55 \times 10^{-3} \text{ mm/sec}$ とした。表面処理の有無、表面処理の程度、打継ぎの有無についての引張り強度を比較した。

2.4 走査電子顕微鏡による分析

引張り強度試験を行った打継ぎ試験体12体の破断面をオイル式コンクリートカッターで約 $15 \times 15 \times 8 \text{ mm}$ となるように切断した。それをアセトン中で超音波洗浄し、破断面を炭素蒸着し、走査電子顕微鏡分析用試験体とした。

表-1 示方配合

	W/C (%)	単位量 (kg/m³)			
		水 W	セメント C	細骨材 S	酸化クロム Cr
旧側	40	267	668	1270.15	66.85
新側	40	267	668	1337	0

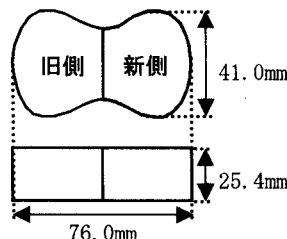


図-1 試験体モデル図

表-2 試験体種類

打継ぎ有り			打継ぎ無し
表面処理無し	表面処理有り		
	0.5～1mm	1～1.5mm	
4体	4体	4体	4体

キーワード：打継目、微細構造、SEM、水酸化カルシウム

連絡先：千葉県習志野市津田沼 2-17-1 Tel 047-478-0441 Fax 047-478-0474

3.実験結果および考察

3.1 直接引張り試験結果および考察

直接引張り試験結果は表－3に示す。打継ぎ試験体の破断面は全て打継目であった。図－2に見られるように表面処理を施した場合が表面処理を施さない場合の、処理深さ0.5～1mmでは約1.7倍に、1～1.5mmでは約2倍になっている。このことより表面処理による強度の増加特性を確認することが出来た。

3.2 走査電子顕微鏡による分析の結果および考察

写真－1、2、は処理深さ1～1.5mmの表面処理を行った打継目で破断した破断面の倍率1000倍の二次電子像である。この写真の四角に囲まれた部分を、EDX平均濃度分析を行った結果をそれぞれ図－3、4に示す。

写真－1、2はモルタルを1000倍に拡大したものである。写真に対応する図－3及び図－4から特徴としてSi、Caの含有量が多くなっている。そこで倍率を5000倍まで上げて観察したところ、写真－3にも見られるようにエトリンガイトと思われる針状の結晶が現れ、さらにその周辺部を分析すると図－5に示す分析結果となった。これは図－3、4に示す分析結果とは明らかに異なり、他の成分に比べCa、Oの含有量が出ている。これらの分析結果は表面処理なし、処理深さ0.5～1mmでも確認された。Ca、Oは水酸化カルシウムの成分であり、このことよりセメントペーストと骨材間に存在

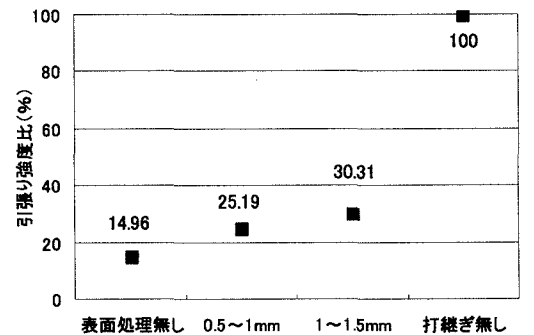
する遷移帯の主成分である水酸化カルシウムと同様な化学成分が、打継目においても析出された。

4.まとめ

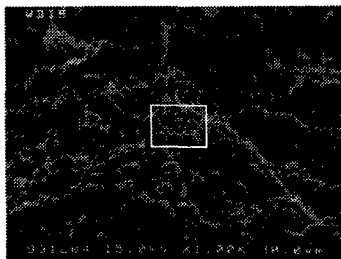
- ① セメントペーストと骨材間に存在する遷移帯の主成分である水酸化カルシウムが打継目においても存在する傾向が認められた。
- ② 打継ぎ面の表面処理に伴った強度の増加特性が確認された。

表－3 引張り試験結果

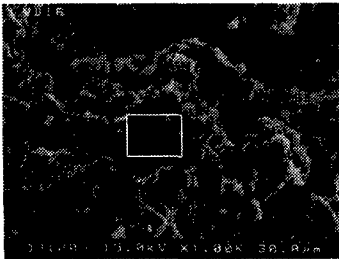
打継ぎ有り			打継ぎ無し (MPa)
表面処理無し (MPa)	表面処理有り(MPa)		
	0.5～1mm	1～1.5mm	
0.38	0.64	0.77	2.54



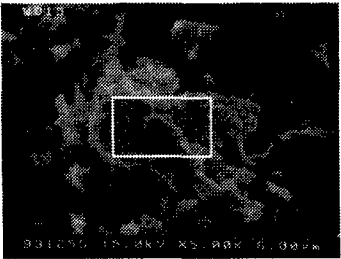
図－2 引張り試験結果



写真－1

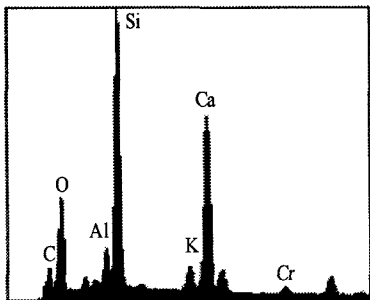


写真－2

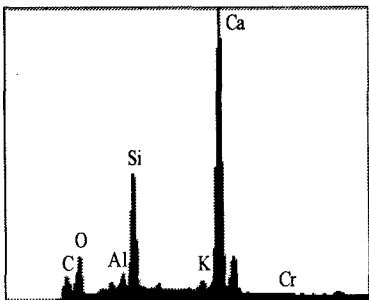


写真－3

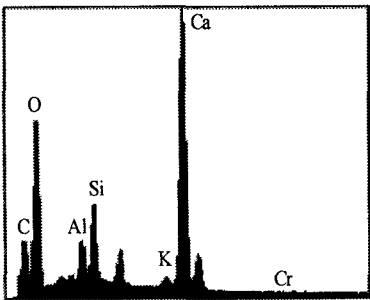
打継目で破断した破断面の二次電子像 (処理深さ：1～1.5mm)



図－3 写真－1の分析結果



図－4 写真－2の分析結果



図－5 写真－3の分析結果