

V-558

鋼繊維補強超速硬コンクリートの打継目付着強度発現機構に関する一考察

住友大阪セメント 正会員○松本 公一 正会員 羽生 賢一 正会員 内田 美生
 日本道路公団 浜田 達也
 佐藤道路 浅野嘉津真

1. はじめに

道路橋床版の補強対策の1つとして位置付けられている「上面増厚工法」では、旧床版と増厚コンクリートを確実に一体化することが最も重要であるが、新旧コンクリートの一体化の過程、すなわち鋼繊維補強超速硬コンクリート（以下、超速硬 SFRC）と既設コンクリートとの打継目付着強度の発現性については、ほとんど明らかになっていない。

本研究では、初期材齢から打継目付着強度が測定できるように改良した直接引張試験方法を用いて、超速硬 SFRC の打継目付着強度発現性についての検討を加えた。さらに、打継目付着界面の微視的構造についての走査型電子顕微鏡（SEM）観察も行い、打継目付着強度発現のメカニズムについても検討を加えた。

2. 試験概要

表-1 超速硬SFRC及び普通コンクリートの配合

	Slump (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)					減水剤 (C×%)
				C	W	S	G	SF	
超速硬	5±1.5	39.0	59.4	430	172	993	697	100	2.5
普通	10±2.0	35.0	42.0	457	160	737	1022	-	0.75

直接引張試験に使用した超速硬 SFRC 並びに普通コンクリートの配合を表-1 に示す。ここで超速硬 SFRC の配合は、上面増厚工法における実績を勘案して決定したものであり、また、

既設床版コンクリートを想定した普通コンクリートは、試験時に母材の破断が生じることを極力防止するため、比較的高強度（圧縮強度で 50N/mm² 以上）を得るため 28 日以上で直接引張試験を実施することとした。試験用供試体は、φ 10×10cm に作製した普通コンクリート供試体の打設面を研磨した後、φ 10×20cm の型枠内に設置し、超速硬 SFRC を打ち継ぎ、作製した。この時、コンクリートの締固めには「テグ」が「ブレイク」を用い、締固め程度の影響が生じないように十分な締固め（総仕事量で 500～1,000J・S/cm² 程度）を施した。また、初期材齢（1,2,3,6 時間）で試験を実施するものに関しては、図-1 に示すように、供試体作製時に

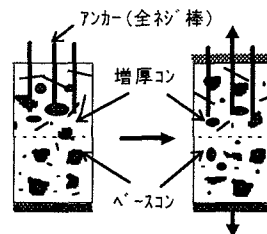


図-1 直接引張試験方法

に超速硬 SFRC にアンカーを挿入し、脱型後直ちにこれを支持点とするような治具を固定し、試験に供した。材齢 1,7 日においては、型枠脱型後（あるいは水中養生後）、直ちに鋼板を接着し接着剤養生後（12 時間程度）試験を実施した。なお、直接引張試験には 300kN の万能試験機を用い、試験材齢は超速硬 SFRC の打ち継ぎ後 1,2,3,6 時間、1,7 日とし、同時に圧縮強度試験も実施した。

さらに、直接引張試験用供試体及び別途作製した本コンクリート配合の超速硬セメントペーストを打設した供試体の打継目付着界面を、走査型電子顕微鏡（SEM）で観察を行った。超速硬セメントペーストを用いた供試体の観察を行ったのは、打継目付着界面の状況を、より詳細に把握することを意図して計画したものである。

3. 試験結果および考察

3. 1 超速硬 SFRC の打継目付着強度発現性状

超速硬 SFRC おける材齢と打継目付着強度および圧縮強度との関係を図-2 に示す。図より、超速硬 SFRC の打継目付着強度は

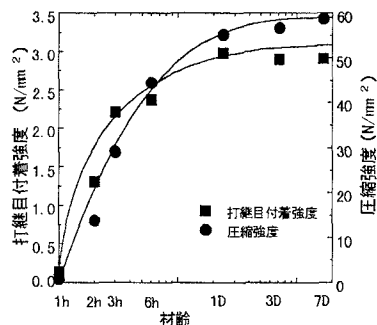


図-2 打継目付着強度及び圧縮強度と材齢の関係

【キーワード】超速硬セメント、鋼繊維補強コンクリート、打継目付着強度、走査型電子顕微鏡、エポキシ樹脂

【連絡先】〒274 千葉県船橋市豊富町 585 番地 TEL.0474-57-3975 FAX.0474-57-7871

圧縮強度と同様に、材齢の経過に伴い増加していく傾向を示していることがわかる。しかし、打継目付着強度の発現性は圧縮強度の場合と若干異なっている。すなわち、圧縮強度、打継目付着強度とも初期材齢においては急速な強度増加を示すが、圧縮強度の場合その増加傾向が材齢6時間程度まで持続するのに対し、打継目付着強度の場合は、3時間程度で増加傾向が鈍化することが確認された。なお、いずれの強度も長期材齢における強度発現は漸増傾向を示している。

写真－1には、直接引張試験における試験後の破断面の状況を、表－2にはその時の破断位置を示す。写真－1および表－2より、直接引張試験時の破断位置が材齢の経過と共に変化していること、すなわち、材齢2時間程度までは、界面近傍の超速硬SFRCから破断しているのに対し、3時間程度からはほぼ界面で、さらに材齢が進むとベースコンクリートから破断するものも生じ始めていることがわかる。直接引張試験では、供試体中の最弱部が選択的に破断すると考えられる。そのため、長期においては打継目付着強度が旧コンクリートの引張強度を上回り、旧コンクリートでの破断が増加し、結果として打継目付着強度の伸びが鈍化しているものと考えられる。

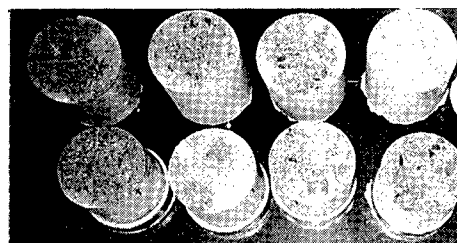
3. 2 打継目付着界面の微視的構造

走査型電子顕微鏡（SEM）による観察結果の一例として、写真－2にはコンクリートの付着界面の状況を、写真－3には超速硬セメントペーストを打継いだ場合の界面の状況を示す。写真－2より、界面付近にはエトリガイトとおもわれる針状結晶がベースコンクリート付近にまで成長している様子が伺えるが、界面が判別できないほど密着しているため、必ずしも判然とはしていない。一方、写真－3に示したセメントペーストの場合の付着界面では、針状のエトリガイト結晶が旧コンクリート内部に食い込むように生成していることがわかる。エトリガイトの生成は、特に材齢初期で活発であることや、新旧コンクリートの打継目付着強度は、初期に著しい増加傾向を示すことを考えれば、新旧コンクリートの打継目付着強度はエトリガイトの針状結晶の生成により達成されていると推察される。

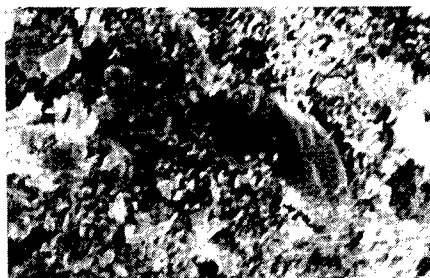
表－2 各材齢における破断位置

材 齢	破断位置(各材齢5本中)(本)		
	増厚コン	界面	ベースコン
1時間	5	0	0
2時間	5	0	0
3時間	0	5	0
6時間	0	5	0
1日	0	4	1
7日	0	4	1

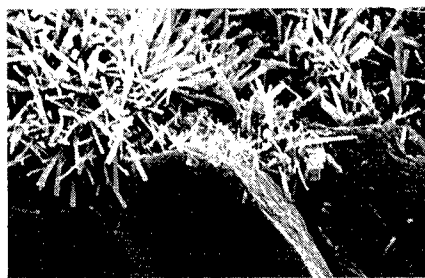
増厚コン
↑
↓
ベースコン
材 齢



写真－1 試験後の破断面状況



写真－2 コンクリート界面(材齢3時間：×5000倍)



写真－3 ベース界面(材齢6時間：×5000倍)

4. 結論

- ① 超速硬 SFRC の打継目付着強度発現性状は極めて良好であり、上面増厚工法を前提とした場合、材齢3時間程度までには、一体化構造と考えても遜色のない付着力が確保されることが確認された。
- ② 新旧コンクリートの打継目付着強度に対しては、エトリガイトの針状結晶の生成が大きく貢献し、アンカ効果が得られているものと考えられる。