

千葉工大 正員 野口 豊
 東大生研 正員 小林一輔
 千葉工大 正員 ○ 森 弥広

1. は し が き

防潮堤や橋脚のかさ上げ工事をはじめ、各種のコンクリート工事にともなう新旧コンクリートの打継ぎ施工に関しては、古くから旧コンクリート面にモルタルを敷いたのちコンクリートを打設し、新旧コンクリートの一体化を図る方法がとられて来たが、水密性や打継ぎの強度を要求される場合には、相当に入念に施工しないと構造物に弱点を形成しがちであった。しかし、エポキシ樹脂系接着剤(アミン系硬化剤)が土木工事に広く利用されるようになって以来、新旧コンクリートの打継ぎ施工にさいしてもセメントモルタルの代りにエポキシ系接着剤が使用されるケースが増えて来ている。しかし、硬化コンクリート間の接着と異なり、新旧コンクリートの打継ぎ接着においては、その接着機構が複雑であって、とくにフレッシュコンクリートとエポキシ接着剤が接着硬化して十分な強度を発現する機構に関してはほとんど解明されていない。本研究はエポキシ樹脂を用いて新旧コンクリートを打継いだ場合の接着強度を支配する要因について実験的に検討し、合せて上記の機構解明の手がかりを得ようとしたものである。

2. 実験の概要

(1)実験方法

合成樹脂による新旧コンクリートの打継ぎ接着強度に影響すると考えられる要因として表-1に示すA~Fをとりあげ、夫々の水準を同表の如く設定して要因実験を行ない、各要因の効果を調べた。接着剤の品質は液状エポキシレジン含有量を以て表わしてある。

打継ぎ接着強度は曲げおよび引張強度試験によってこれを求めた。

旧コンクリートは水セメント比が50%のものを使用し、材令28日まで水中養生を行なったのち、接着剤を介して新コンクリートを打継いだ。接合部の強度試験は材令28日で行なった。

表-2は使用したエポキシ樹脂接着剤の組成を示したものであり、a→b→cの順に液状エポキシレジンの量が減少し、その代りに充填材量が増大しているため、その強度は上記の順に大きくなっている。

(2)実験結果と考察

表-3は要因実験の結果を分散分析表(曲げ試験)によって示した

表-1 実験要因と水準

要 因	水 準		
A 接着剤の品質	a(50%)	b(30%)	c(20%)
B 新コンクリートの水セメント比	40%	50%	60%
C 旧コンクリートの表面処理	ワイヤブラシ	酸 洗い	目あらし
D 接着剤の厚さ	1 mm	3 mm	
E 接着剤の硬化度と新コンクリートの打設時期	塗布直後	1/2(指触時間)	3/4(指触時間)
F 新コンクリート打設後の養生	連続水中	水中1週以後空中	密封1週以後空中

表-2 接着剤の品質

種類	成 分	割合	
a	主 剤	エポキシ樹脂	50%
		反応性希釈剤	5
		希釈剤	2
		遷変剤	1
	硬 化 剤	変性ポリアミド樹脂	22
		反応性促進剤	2
		補強剤	15
		遷変剤	3
b	主 剤	エポキシ樹脂	30
		反応性希釈剤	3
		補強剤	17
	硬 化 剤	変性ポリアミン	14
		可撓性付与剤	28
		補強剤	8
c	主 剤	エポキシ樹脂	20
		反応性希釈剤	2
		補強剤	17
	硬 化 剤	遷変剤	1
		変性ポリアミン	10
		可撓性付与剤	20
	補強剤	30	

ものであって、曲げ試験、引張試験いづれによる場合も接着剤の品質と旧コンクリートの表面処理が危険率5%で有意となり、打継ぎ接着強度に影響を及ぼすことが明らかとなった。とくに接着剤の品質の影響に関してはその主効果を示した図-2より明らかなように、接着剤中の液状エポキシレジン量の多いものほど接着強度も高くなっており、液状エポキシレジン量の最も少ないタイプCの接着剤を用いた供試体はそのほとんどが接着剤と新コンクリートの界面で破壊している点からみて、エポキシ樹脂(アミン系硬化剤)とフレッシュコンクリートとの接着硬化には両者の化学的結合が関与していることが予測される。旧コンクリート面の表面処理に関してはワイヤブラシ処理が最もよく、ついで酸洗い(10% 塩酸溶液)、目あらし処理の順序となった(図-2)。ワイヤブラシと比べて酸洗い処理の場合の接着強度が劣るのは、酸の影響が単に表層の弱いセメント硬化体を除去するに止まらず、新しく露出した接着表面の品質をも損うよう作用するためと考えられる。目あらし処理は接着面に深さ2~3mm・直径5mm程度の円錐状の穴を1.5cm²当たり1個の割合で規則的に設けたものであるが、接着強度が最も小さかったのは未処理面に対する開孔面の比率が非常に少なく約10:1であったためと考えられる。

なお分散分析においては有意ならなかったが接着剤の厚さに関しては、1mmに比べて3mmの方が新コンクリートとの付着が良好で、しかも強度も高いものが多かった。

3. むすび

エポキシ樹脂による新旧コンクリートの打継ぎ接着において興味深いのは、所謂湿潤面接着となるにも拘らずエポキシ樹脂とフレッシュコンクリートがよく接着硬化する点である。この理由については、1)フレッシュコンクリート中の水分の大半はコンクリートの結合水として消費される。2)エポキシ樹脂の硬化は多くの場合アルカリ性で促進される。3)水分で若干接着が阻害されてもなおコンクリートの引張強度より高い強度を有することなどがあげられているが、いずれも説得力に乏しい。本実験の結果はエポキシ樹脂とフレッシュコンクリートとの接着硬化が化学反応によるものであることを予測させたので、現在これを確認するための実験を行なっている。

表-3 分散分析表(曲げ試験)

要因	平方和	自由度	平均平方和	$F = \frac{\text{平均平方和}}{e'}$
A 接着剤の品質	380.36	2	190.18	*5.79
B 新コンクリートの水セメント比	25.75	2	12.88	0.39
C 旧コンクリートの表面処理	339.90	2	169.95	*5.18
D 接着剤の厚さ	76.56	1	76.56	2.33
E 接着剤の硬化度と新コンクリートの打設時期	39.72	2	19.86	0.60
F 新コンクリート打設後の養生	11.43	2	5.72	0.17
e' 残差	492.49	15	32.83	

図-1 接着剤の品質の主効果

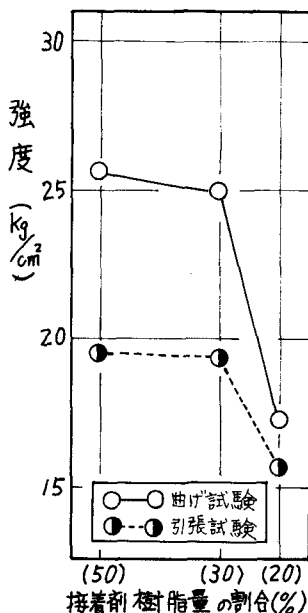


図-2 旧コンクリートの表面処理の主効果

