

(42) 超高強度コンクリートと鉄筋との付着に関する一実験

東北大学 学生員 ○豊島英明
 東北大学 学生員 吉沢秀生
 東北大学 学生員 小松 喬

1. まえがき

最近では、特殊な混和剤を用いることにより、圧縮強度が800 $\%$ 以上の超高強度コンクリートが現場においても簡単に作ることができるようになった。しかし、これらの超高強度コンクリートは圧縮強度に比べて引張強度はあまり大きくならず、主としてPC部材に使用されている。ところが、RC部材でも鉄筋とPC鋼材とを併用したものにおいては超高強度コンクリートと鉄筋とが共働作用しており、また、圧縮力の大きい曲げ部材においても超高強度コンクリートを用いた鉄筋コンクリートが有利になる場合があると思われる。鉄筋コンクリートにおいては、異形鉄筋とコンクリートとの複合特性を研究することは重要であると考え、当研究室ではこれまで、超高強度コンクリートをRC部材に用いた場合の曲げひびわれの発生状況が普通強度コンクリートとどのように違うかを調べるためにひびわれ分散性の実験を行ったり、定着部や柱の根元の定着を調べるためにさまざまな付着試験を行ってきた。

本文は、超高強度コンクリートと異形鉄筋の付着性に関する一連の実験のうち、特に重ね継手に関する実験的研究について、圧縮強度が850 $\%$ 程度の超高強度コンクリートと圧縮強度が260 $\%$ 程度の普通強度コンクリートを比較し、考察を加えたものである。

2. 実験材料

セメントは東北開発社製早強ポルトランドセメント、細骨材は宮城県白石市産川砂で、比重2.55、吸水量2.32 $\%$ 、粗骨材は宮城県丸森産の礫石で、比重2.86、吸水量0.76 $\%$ 、使用粒度は20 $\sim$ 10 mm 、15 $\sim$ 10 mm 、10 $\sim$ 5 mm と3種類にフルイ分けて使用した。混和剤はオーナフタリンスルホン酸ホルマリン縮合物を主成分とする高強度型減水剤である。実験に使用した配合を表-1に示す。

表-1 試験に用いたコンクリートの配合

	粗骨材 最大寸法 (mm)	空気量 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単 位 量							減水剤
					水 W (kg)	セメント C (kg)	細骨材 S (kg)	粗 骨 材 G (kg)				
								5~10 mm	10~15 mm	15~20 mm		
普通強度 コンクリート	20	4±1	55	40	182	330	686	231	576	346	フェノールC 198cc	
超高強度 コンクリート	20	2±1	26	40	156	600	645	217	542	325	マイタ150 12.0g	

鉄筋はD22の横フシ異形鉄筋で、超高強度コンクリートには試作の鉄筋(降伏点応力度50 $\%$ 、引張強度78 $\%$)、普通強度コンクリートには市販のSD35を使用した。

3. 実験方法

実験に用いた供試体は、図-1のようにコンクリート中に2組の重ね継手を平行に配置したものであり、鉄筋のかぶり高さを3.9cm、内側の鉄筋間隔を23.6cmとし、重ね継手長は55cm(これをLとする)、 $\frac{3}{4}L$ 、 $\frac{1}{2}L$ 、 $\frac{1}{4}L$ の4種類とした。供試体の載荷試験には万能試験機を用い、また、供試体の2組の重ね継手の鉄筋が同じ荷重で載荷されるような鉄筋つかみ装置を用いた。

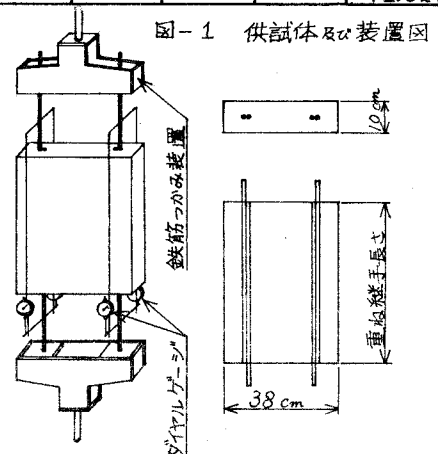


図-1 供試体及び装置図

供試体は実験直前まで恒温水槽(20±2℃)で養生し、湿潤状態で実験を行なった。供試体の材令は、超高強度コンクリートは14日、普通強度コンクリートは7日である。

4. 実験結果

重ね継手長が長い場合、供試体は破壊荷重に達する前にコンクリートの継手端部の側面に縦方向のひびわれが発生し、ついにはどちらか一方の継手部分のコンクリートが破壊するが、定着長が短い場合には縦ひびわれの発生が確認される前に破壊が起こる。また、普通強度コンクリートでは破壊部分のコンクリートは砕けてバラバラになるが(写真-1)超高強度コンクリートでは鉄筋にコンクリートが附着した状態で重ね合せ部分がせん断破壊した。(写真-2)

表-2に、重ね継手実験に使用したコンクリートの圧縮強度、引張強度、及び重ね継手長が $\frac{3}{4}L$ と $\frac{1}{2}L$ における破壊荷重を示す。これを見ると、超高強度コンクリートと普通強度コンクリートの比が圧縮強度では約3.3倍、引張強度では約1.8倍であるのに対して重ね継手の破壊強度は、まだ実験データが少ないので断定はできないが、約1.2倍程度とかなり小さくなっている。これは、表-3に示した数種の付着試験結果(三浦 尚「超高強度コンクリートと鉄筋との付着特性について」才30回 年次学術講演会講演概要集)による付着強度の比と比較しても小さい値となっている。

5. あとがき

実験中であるためまだデータの数は少ないが、以上のことより超高強度コンクリートの重ね継手強度は普通強度コンクリートに比べて付着強度の割合ほど大きくならないと言える。

なお、重ね継手長が L と $\frac{1}{4}L$ の実験については当日報告する。



(写真-1)普通強度コンクリートの破壊例



(写真-2)超高強度コンクリートの破壊例

表-2 重ね継手試験結果

	使用したコンクリートの		重ね継手の破壊荷重	
	圧縮強度 kg/cm ²	引張強度 kg/cm ²	$\frac{3}{4}L=41.3$ cm	$\frac{1}{2}L=27.5$ cm
超高強度 コンクリート	850	55.7	11.5 ton (2470)	9.0 ton (2320)
普通強度 コンクリート	261	31.8	10.0 ton (2580)	6.7 ton (1730)
超高強度 普通強度	3.26	1.75	1.15	1.35

注:()内は破壊時の鉄筋応力度を示す。

表-3 種々の付着試験結果

	破壊時の平均付着応力度(kg/cm ²) 鉄筋 D22		
	実験(1) 定着長 7.5 cm 	実験(2) スパイラル 定着長 10 cm 	実験(3) 定着長 10 cm
超高強度 コンクリート	206	337	225
普通強度 コンクリート	95	154	129
超高強度 普通強度	2.2	2.2	1.8

注意: これらの付着試験に使用したコンクリートの圧縮強度、引張強度は重ね継手に用いたコンクリートと同程度のものである。

実験(1)は30^{mm}×50^{mm}×30^{mm}のコンクリート直方体に鉄筋を埋め込んだものであり、

実験(2)は日本コンクリート会議による付着試験(引抜き試験)であり、実験(3)ではスパイラル鉄筋を除いたものである。