

住友建設株式会社 正金員 清水定芳 高橋猛

1. 実験の目的

当実験は ひびわれを発生させたRC梁と曲げ破壊させたRC梁を エポキシ樹脂注入による補修を行い 曲げ試験によってその効果を調査し 2. 3の結果を報告するものである。尚、樹脂注入方法として低圧による持続加圧法を用いた。

2 実験の概要

2-1 供試体の作成

樹脂注入の対象となるひびわれ幅は 通常0.2mm以上である。そこで、当実験では0.3mmの残留ひびわれを目標とした 4本の曲げ供試体を作成した。図-1はその配筋図である。供試体は 若材令において静的載荷試験をした後、約3ヶ月間の長期持続載荷試験を行い、フリープ及び乾燥収縮を利用して残留ひびわれを作った。図-2は静的載荷試験実施図であり、図-3は長期持続載荷試験実施図である。

4本の供試体a D C dの性状は表-1に示したとおりであり、実験の経過は図-4に示すとおりである。供試体には実験経過に伴い樹脂注入したa b供試体には注a注b、樹脂注入する前のC d供試体には無C無d、破壊試験後圧壊部を免結材で、ひびわれ部を当工法で補修したC dを再C再dと名付けた。

打設コンクリートは設計強度 240 kg/cm^2 、スランプ7cm、空気量3.6%、最大骨材25mmでセメント量は普通セメントを 283 kg/m^3 である。

2-2 破壊試験

破壊試験は図-2の様に実施し、ひびわれ幅・たわみ量・コンクリート歪・降伏荷重・破壊荷重を測定し、樹脂注入した注a注b再C再dは再びひびわれ発生荷重を測定した。

3 試験結果

3-1 ひびわれ

樹脂注入した供試体の全ての再びひびわれ発生位置は、初ひびわれ発生位置と離れており、樹脂注入した部分の剝離現象は全くみられなかった。(写真-1)

注a注b再dは初ひびわれ発生荷重より樹脂注入後のひびわれ発生荷重が大きくなり、通説どおりであったが、再Cはその逆であった。(表-2)

ひびわれ幅は樹脂注入した供試体がいずれもSEB-FIP式に近い値を示し、無C無dはACI式に近い値を示した。(図-5)

3-2 たわみ量

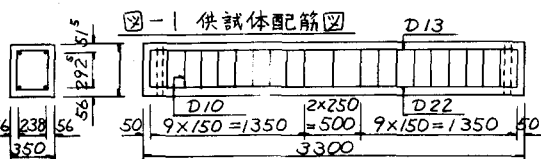


図-2 静的載荷試験、破壊試験実施図

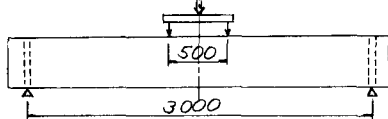


図-3 長期持続載荷試験実施図

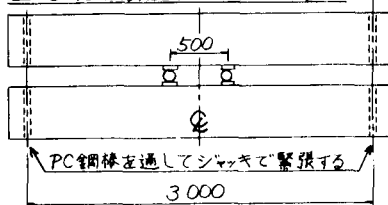
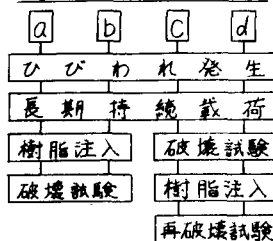


表-1 供試体の性状

供試体	符号	a	b	C	d	
静 載 荷 試 験	G_c (テスト時)	Kg/cm^2	162	200	229	259
	G_s (鉄筋)	"	3075	3075	3075	3075
	W_{max} (ひび割れ)	mm	0.43	0.42	0.41	0.41
	W_0 (同上残留)	"	0.10	—	0.15	0.13
持 続 載 荷 試 験	G_c (始め)	Kg/cm^2	200	200	259	259
	G_c (3ヶ月後)	"	350	350	350	350
	G_s	"	2976	2976	2976	2976
	W_{max}	mm	0.63	0.61	0.56	0.58
験	W_0	"	0.23	0.16	0.22	0.16

図-4 供試体の経過



樹脂注入供試体のひびわれ発生前 ($G_s < 1459 \text{ kg/cm}^2$) のたわみ量は、全断面有効計算値より大きく RC断面計算値よりかなり小さい値を示した (図-6)。又、樹脂注入しなかった無C無dと比較すると、約 $1/3$ となっている。そして、再びひびわれ発生後のたわみ推移は、載荷重増加に伴ない RC計算値に近づく傾向を示した。尚、無C無dのたわみ量は、ほぼ RC計算値に近い値を示した。

3-3 降伏荷重・破壊荷重

降伏荷重は 注a注りが無C無dより約6%大きい値を示した。破壊はいずれも圧壊であった。破壊荷重・再破壊荷重は、特別な差が無く、いずれも同程度の変結果を示し、通説どおり樹脂注入効果は全くみられなかった。(表-2)

4. まとめ

これまでの一般的なエポキシ樹脂注入工法は、あくまで防錆を目的とした補修であり、補強にはなうないとされていた。しかし、当注入法(低圧持続加圧)によると、次の様な効果が表れた。

(1) ひびわれ発生した桁の効果

① ひびわれ発生位置は 樹脂注入前と後で 離れており、注入部は破壊時においても全く剥離現象がなく、ひびわれ耐力は母材コンクリート強度に左右される。

② ひびわれ発生前のたわみ量は全断面計算値と RC断面計算値の間であり、これは樹脂注入前の約3分の1のたわみ量で、3倍の剛性増が得られたことを示している。

③ 降伏耐力・破壊耐力は 樹脂注入の有無にかかわらず母材コンクリートの強度及び鉄筋量に左右され、通説どおり全く効果はない。

(2) 曲げ破壊した桁の効果

① ひびわれ耐力及び発生位置・たわみ量は(1)と同様な効果を得た。

② 降伏耐力・破壊耐力は (1)と同様に母材コンクリート強度に左右された。従って、圧壊部を全面的に強度の大きい材料で補修し、ひびわれには樹脂注入を行えば、一旦降伏した引張鉄筋をそのまま使用しても破壊耐力は元に戻り再生される。

これから、低圧持続加圧法によるエポキシ樹脂注入工法は、樹脂が細部に渡り十分注入されてほぼ無損傷の供試体にまで再生し、降伏荷重以下では十分な補強効果を得ることができ、耐力は母材コンクリート強度に左右され、降伏した鉄筋は強度を失うことなく十分な耐力を保持していると結論付けられた。今後、疲労試験で更に調査をすすめる意向である。尚、本実験はショーボンド建設(株)との共同研究によるものである。

写真-1

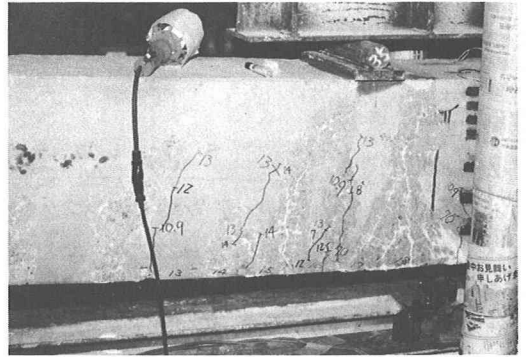


表-2 試験結果一覧表

供試体符号	単位	a	b	C	d	
初ひびわれ荷重	t	4.5	5.0	6.5	6.0	
再	"	6.0 ^(注)	6.8 ^(注)	5.0 ^(無)	6.8 ^(無)	
降伏荷重	"	14.5 ^(注)	15.0 ^(注)	14.0 ^(無)	13.9 ^(無)	
破壊荷重	"	17.2 ^(注)	16.8 ^(注)	16.4 ^(無)	17.9 ^(無)	
再破壊荷重	"	—	—	16.9 ^(無)	17.0 ^(無)	
たわみ量 (5ton 載荷 スパン 中央)	試験結果 樹脂注入	mm	0.85	0.83	1.01	0.84
	無注入	"	—	—	2.45	2.62
	計算値 全断面	"	0.45	0.45	0.45	0.45
	RC断面	"	2.10	2.10	2.10	2.10

