

V-168 樹脂による鉄筋定着に関する実験的研究（その3）

-鉄筋継手指針に基づく静的および高応力繰返し耐力性能について-

清水建設(株) 中村 修
ショーボンド建設(株) ○正会員 宗 栄 一

1. はじめに

既設の鉄筋コンクリート構造物にあと施工として、鉄筋やアンカーボルトの定着に樹脂を用いる樹脂アンカーの使用が多くなっている。これは、樹脂アンカーがあと施工なので施工精度が良く、樹脂材料の特徴である短期強度の発現性が優れているからである。使用例としては、耐震補強としての耐震壁増設時のダボ筋や橋梁の落橋防止装置のアンカー鉄筋、外壁パネルのファスナーおよび機械等の据付けとその用途は様々であるが、特に使用例の内、耐震対策に用いられている割合が多い。この際の定着性能について静的には既報の他、かなりの実験研究が行われており、各機関で耐力算定式が示されている。しかしながら、地震時にはかなりの高応力がアンカー筋に作用することが考えられ、単調な静的定着耐力の検討だけでは耐震対策として不十分である。

そこで、本研究は土木学会「鉄筋継手指針」に提案されている静的耐力性能と高応力繰返し耐力性能試験を樹脂アンカーについて行い、耐震性能を実験的に調べてみたものである。

2. 実験概要

表-1に実験条件を示す。鉄筋はD25およびD32（SD35）を使用し、定着長は10dとする。ボアホールの穿孔はジャックハンマーを用い、施工方向は横向きで行う。コンクリートはレデーミクストコンクリートを用い、表-2に使用樹脂（エポキシ樹脂）の材料特性を示す。図-1、図-2および表-3に載荷（測定）方法、性能判定基準概要図および載荷条件を示す。測定は、荷重をロードセル、アンカー筋の載荷端および自由端変位をダイナミックアンプを介して連続的にX-Yレコーダーに自動記録を行う。実験中コンクリート面のひびわれ状況を観察する。

3. 実験結果と考察

表-4に実験結果を示した。

3-1 静的耐力性能

静的耐力性能については、各Typeとも強度および残留変形量の値から、A級の判定基準である「強度：母材の規格降伏点の135%以上、または母材の規格引張強さ以上」「残留変形量：母材の規格降伏点の95%の応力を載荷後、同2%以内に除荷したときの残留変形量が0.3mm以下」を満足していることが確認された。

表-1 実験条件（各Type 3本）

	A Type	B Type	C Type
鉄筋	D25	D32	
定着長 (mm)	260	320	
ボアホール径 (mm)	32	45	
施工方法	充填		注入
コンクリート強度(kgf/cm ²)	720		

表-2 使用樹脂の材料特性

項 目	試験方法	試 験 値	
		充 填	注 入
比 重	JIS K 7112	1.71	1.14
圧縮降伏強度(kgf/cm ²)	JIS K 7208	720	856
圧縮弾性係数(kgf/cm ²)	JIS K 7208	54100	27300
曲げ強度 (kgf/cm ²)	JIS K 7203	498	899
引張強度 (kgf/cm ²)	JIS K 7113	248	591

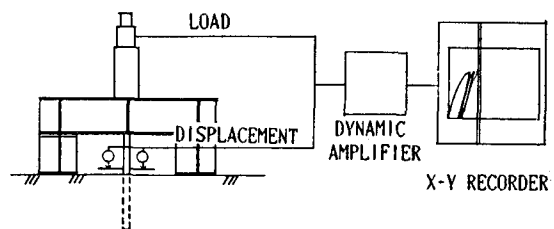


図-1 載荷（測定）方法

3-2 高応力繰返し耐力性能

高応力繰返し耐力性能については、C Type は判定基準「下限を母材の規格降伏点の 2% 以下、上限を規格降伏点の 9.5% とした応力で静的に30回の繰返し载荷を行った場合、30 回目の载荷によって生じた最大変形量と原点とを結ぶ勾配が第 1 回目の载荷時の勾配の85% 以上」を満足する値を示したが、A Type および B の一部に判定基準を下回るものがあった。これは、载荷途中で軀体コンクリートに曲げひびわれが発生したために、それぞれ30 回目载荷時の変位量が大きくなり、判定基準の85% 以上に対して74% および82% という値であった。これらを除けば、各 Type とも高応力繰返し耐力性能を有していることが確認された。しかしながら、当然予測された傾向として樹脂層が厚い程、また樹脂の圧縮弾性係数が低い程、変位量が大きくなっている。従

って、樹脂アンカーとして使用する場合、樹脂厚は薄く、かつ弾性係数の高いものを選定することが必要である。これらの適切な仕様については今回の実験からは決定できないが、現段階においては各機関および既報で示されているボアホール径（鉄筋径+10～15mm および鉄筋径の

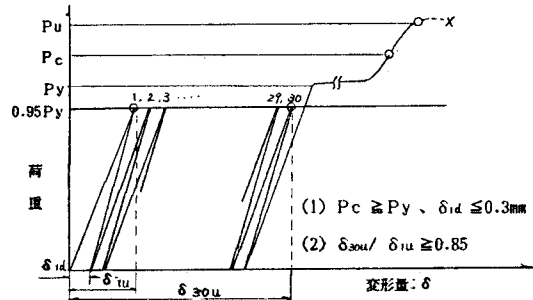


図-2 性能判定基準概要図

表-3 載 荷 条 件

鉄 筋		D 25	D 32
断 面 積 (cm ²)		5.067	7.942
降伏点の荷重 Py (Tonf)		17.7	27.8
引張強度の荷重 Pu (Tonf)		25.3	39.7
繰返し荷重 0.95Py (Tonf)		16.8	26.4
载荷・(除荷)	繰返し時(Tonf/min)	10	20
	最終時 (Tonf/min)	3	3

表-4 実 験 結 果 一 覧

		A Type	B Type	C Type
変 位 量	1回目载荷時 δ (mm)	0.23～0.29	0.31～0.32	0.37～0.44
	1回目除荷時 δ (mm)	0.01～0.04	0.03～0.05	0.02～0.03
	30回目载荷時 δ (mm)	0.26～0.34	0.34～0.39	0.39～0.51
荷 重	ひびわれ荷重 Pc (Tonf)	24.0～24.4	35.0～37.4	33.0～37.8
	最大荷重 Pu (Tonf)	25.3	35.2～39.7	39.7
性 能	静的耐力	強 度 (Tonf)	24.0～24.4	35.0～37.4
		残留変形量 (mm)	0.01～0.04	0.03～0.05
	高応力繰返し耐力 (%)	0.74～0.89	0.82～0.91	0.86～0.95

1.5倍以内)と定着長（鉄筋径の10倍以上）を採用すれば、土木学会鉄筋継手指針における静的耐力性能および高応力繰返し耐力性能を有することができると考えられる。

4. まとめ

今回の実験条件において、軀体コンクリートに曲げひびわれが発生した供試体を除くと、樹脂アンカー（ボアホール径＝鉄筋径の 1.5倍以内、定着長＝鉄筋径の10倍）は土木学会鉄筋継手指針に示された「静的耐力性能」および「高応力繰返し耐力性能」を有することが実験的に確認された。しかしながら、樹脂アンカーの耐震性に関する実験事例は少なく、施工性を考慮した鉄筋径に対するボアホール径、定着長、さらに定着耐力算定まで含めた基礎的な実験を今後行う必要がある。また、D35以上の太径鉄筋についても今後実験を行う必要がある。最後に、今回の実験を行うに当たって御指導、御協力いただいた皆様に感謝致します。

<参考文献>

- 1) 村松和仁、宗 栄一「エポキシ樹脂アンカーの引張り強さに関する実験的研究」 JCI 6th 1984
- 2) 「既供用橋梁に対する落橋防止構造設置要領」 日本道路公団 昭和52年10月
- 3) 「土木研究所資料第1828号 桁座拡幅に関する実験資料及び桁座拡幅標準設計（改訂案）」
建設省土木研究所 地質化学部コンクリート研究室 昭和57年 3月
- 4) 「あと施工アンカー工法設計施工の手引き」 構造物設計事務所 昭和60年 3月
- 5) コンクリート・ライブラリー 第49号 鉄筋継手指針 社団法人 土木学会 昭和57年 2月