

北海道開発局土木試験所 正会員 太田 利 隆

" " 服 部 健 作

" " 福 井 晃

1 まえがき

エポキシ樹脂被覆鉄筋は、コンクリート中の鉄筋を防食する工法の1つとして、近年注目をあびているものであるが、その継手は被覆樹脂に損傷を与えない構造でなければならない。本文は重ね継手と樹脂固定式（ネジバー）機械継手を有するRC桁及び継手のないRC桁の曲げ疲労試験を行ない、その疲労性状を検討したものである。

2 供試体及び試験方法

供試体は幅30cm、高さ40cm、有効高34.4cm、かぶり4.5cm、長さ372cmの矩形桁で、主鉄筋として $\phi 22$ mm 2本を使用した。鉄筋の材質はSD30で、重ね継手及び継手のない桁には横フシ型、機械継手にはネジフシ筋にそれぞれエポキシ樹脂を被覆したものを使用した。被覆膜厚は $180\mu\pm 50$ である。重ね継手長はエポキシ樹脂被覆鉄筋の付着強度を無処理鉄筋の90%として、コンクリート標準示方書により算定した $\ell=28\phi$ 、ならびに示方書による最低重ね継手長さ及び鉄筋の引抜きにより桁の破壊が生ずることなどを考慮した $\ell=20\phi$ の2種類とした。配筋を図-1に示す。

コンクリートの目標強度は $300\text{Kg}/\text{cm}^2$ であり、その配合を表-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、材令28日まで湿潤養生したのち、試験開始まで実験室に放置した。

疲労試験はスパン360cm、載荷点間隔120cmの2点載荷で、載荷速度は毎分120回である。試験はすべて下限上限応力度比を一定（ $S=0.2$ ）として行なった。

くり返し回数 $1, 10^3, 2\times 10^3, 5\times 10^3, 10^4, 2\times 10^4, 5\times 10^4, 10^5, 2\times 10^5, 5\times 10^5, 10^6, 2\times 10^6$ で試験機の運転を一時止め、上限及び下限荷重を静的に載荷し、タワミ、ひずみ、ひびわれ長、ひびわれ幅などの測定を行なった。

3 実験の結果及び考察

実験の結果を表-2に示す。ここで鉄筋計算応力度は弾性理論による計算値で、弾性係数比を $n=7$ としたものである。静的試験では継手のない桁、機械継手及び $\ell=28\phi$ の重ね継手を有する桁は、いずれも鉄筋の降伏によるコンクリートの圧壊により破壊が生じており、 $\ell=20\phi$ の重ね継手では、鉄筋の引抜きにより、桁の破壊が生じている。疲労試験

表-1 コンクリートの示方配合

粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スラン プの 範囲 (cm)	水セメ ント比 W/C (%)	絶対細 骨材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m^3)						
				水 量 W	セメント量C		細 骨 材 量 S	粗 骨 材 G		
					合 計	普 通 セメント		合 計	小 砕 石 5~10mm	中 砕 石 10~20mm
20	8 ± 1.5	41	45	119	290	290	939	1156	578	578

では、継手のない桁及び機械継手の桁は鉄筋の脆性破断により、破壊したが、重ね継手を有する桁は、 $\ell=20$ の場合、すべてコンクリートのはくりにより破壊が生じたほか、 $\ell=28\phi$ の場合にも1桁を除いて同様の破壊が生じた。

図-2はS-N曲線である。くり返し回数の増大とともに疲労強度も低下して行くが、その割合は鋼材の脆性破壊の方が大きい。特に機械継手はその影響が大きく、200万回疲労強度では $\ell=20\phi$ の重ね継手よりも小さくなっている。

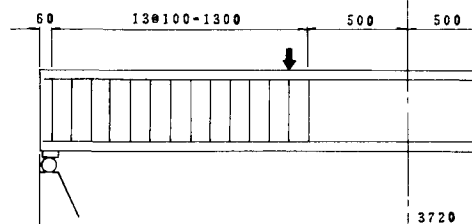
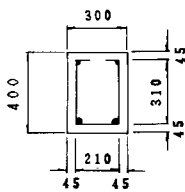


図-1 試験桁配筋

また静的強度では継手のない鉄筋と変わらないにもかかわらず、200万回疲労強度では、それぞれ29.0 Kg/mm²、22.0 Kg/mm²と約75%に低下した。これらの値を goodman 図により完全片振り200万回疲労強度に換算すると横フシ型エポキシ樹脂被覆鉄筋は27.2 Kg/mm²、機械継手を有するネジフシバーは19.9 Kg/mm²となり、従来の無処理筋の試験値にほぼ等しい値となる。

一方RC桁の曲げ試験から求めたエポキシ樹脂被覆鉄筋の付着強度はℓ=28φの場合45.2 Kg/cm²、ℓ=20φで50.4 Kg/cm²であるので、平均疲労寿命を表わす。 $\log N = K(f_m - f_o) / (f_m - f_u)$ (N: 回数、f_m: 試験強度、f_o: くり返し最大応力、f_u: くり返し最小応力)によりKをもとめると、ℓ=28φの場合10.4、ℓ=20φの場合11.3となり、ほぼ剪断疲労に近い値となった。

4. あとがき

エポキシ塗膜を損傷させないと考えられる継手構造の疲労性状を確かめることができたが、今後はくりかえし応力に伴なう塗膜の変化などについて調査を進めたいと考えている。

参考文献

- 1) コンクリート構造の限界状態設計法指針(案)、ライブラリー52号
- 2) 太田ほか、エポキシ被覆鉄筋の重ね長さについて、土木学会第38回年講

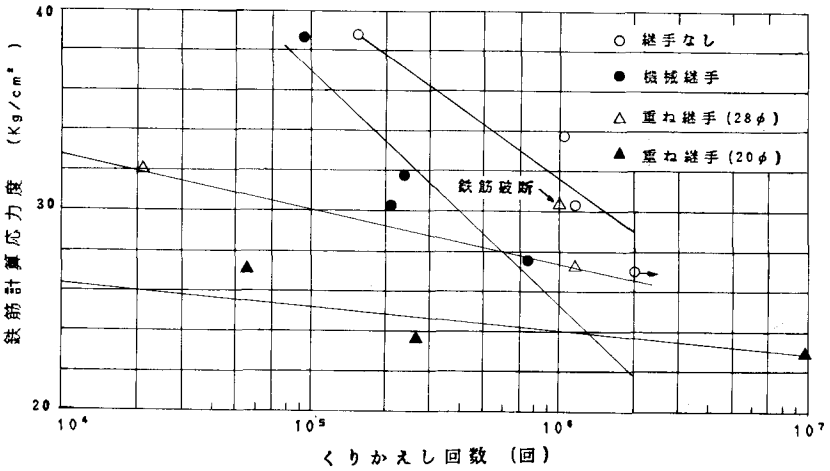


図-2 S-N 曲線

表-2 試験結果

桁 番 号	継 手 形 式	荷 重 (t)		鉄筋 応 力 度 (kg/cm ²)		σ _u /σ _o	破 壊 回 数	破 壊 状 態	鉄 筋			コンクリート強度 (kg/cm ²)			
		上 限	下 限	上 限	下 限				形 状	降 伏 点 (kg/mm ²)	破 断 強 度 (kg/mm ²)	の び (%)	標 準 現 場 養 生 養 生		
F-10	な し	14.0	—	—	—	—	1	鉄筋降伏	横 フ シ 型	35	55	25	363	—	309
L-1		10.0	1.3	27.1	5.4	0.2	2,000,000以上	鉄筋降伏						233	
L-2		11.3	1.5	30.3	6.0	0.2	1,186,130	鉄筋破断						278	
L-3		12.7	1.8	33.8	6.7	0.2	1,040,000	〃						270	
L-4		14.7	2.2	38.7	7.7	0.2	152,000	〃						270	
F-9	重ね継手 ℓ=28φ	13.8	—	—	—	—	1	鉄筋降伏	横 フ シ 型	35	55	25	402	—	324
L-5		10.0	1.3	27.1	5.4	0.2	1,164,000	コンクリートはくり						299	
L-6		12.7	1.8	33.8	6.7	0.2	4100	〃						244	
L-7		11.3	1.5	30.3	6.0	0.2	1,010,000	鉄筋破断						293	
L-8		12.0	1.6	32.0	6.2	0.2	22,000	コンクリートはくり						286	
L-9	重ね継手 ℓ=20φ	10.0	1.3	27.1	5.4	0.2	55,000	コンクリートはくり	横 フ シ 型	35	55	25	381	—	261
L-10		8.6	1.0	23.6	4.7	0.2	265,000	〃						283	
L-11		10.6	1.4	28.6	5.7	0.2	100	〃						280	
L-12		8.3	0.9	22.8	4.5	0.2	9,743,000	〃						259	
J-14	樹脂固定式 機 械 継 手	13.7	—	—	—	—	1	鉄筋降伏	ネジ フ シ バ ー	36.6	58.2	25	383	—	340
L-13		11.3	1.5	30.3	6.0	0.2	210,000	鉄筋破断						240	
L-14		12.7	1.8	33.8	6.7	0.2	233,220	〃						295	
L-15		14.7	2.2	38.7	7.7	0.2	91,000	〃						296	
L-16		10.0	1.3	27.6	5.4	0.2	743,000	〃						276	