

異形鉄筋の重ね継手における破壊とエポキシ樹脂注入補修の効果について

東北大学工学部 学生員〇 惣田 武士

正 員 尾坂 芳夫

正 員 石田 博樹

1. まえびき

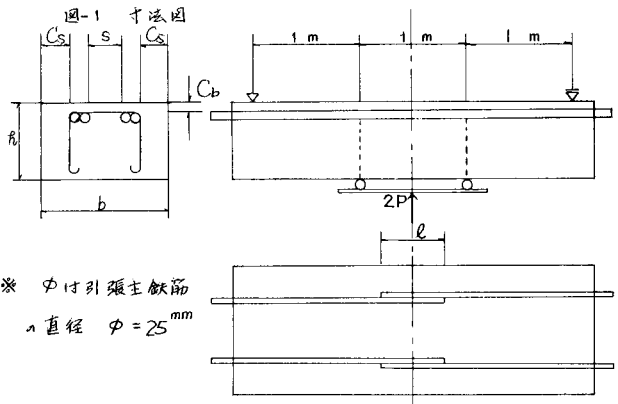
異形鉄筋の重ね継手は鉄筋を重ね合わせるだけであり、他の継手に比べて施工が簡単であるために、広く用いられている。しかし、継手で一方の鉄筋から隣接する他方の鉄筋への応力伝達が周囲のコンクリートに依存するため、縦ひびわれの発生によって破壊する危険がある。継手耐力はひびき、横方向鉄筋、重ね合せ長さなど左右されるが、本研究ではこれらと継手耐力の関係と、さらに破壊した重ね継手をエポキシ樹脂注入によって補修した場合の耐力回復を調べることを目的としている。

2. 実験概要

表-1と図-1に示す形状寸法の供試体を1回目の載荷で破壊させ、エポキシ樹脂を注入して補修した後2回目の載荷を行った。

表-1 供試体寸法

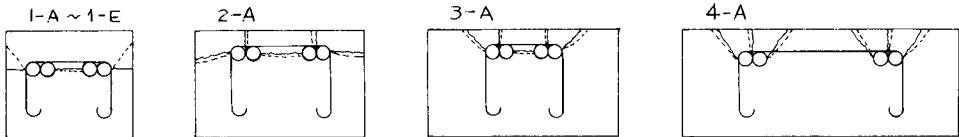
供試体	寸法		断面形状				スーラップ	
	b	h	C _b	C _s	s	ℓ	継手短部	継手中央
1-A	25	30	80	38	74	20φ	D6×1	D6×1
1-B	25	30	80	38	74	10φ	D6×1	D6×1
1-C	25	30	80	38	74	30φ	D6×1	D6×1
1-D	25	30	80	38	74	20φ	D6×2	D6×1
1-E	25	30	80	38	74	20φ	D6×4	D6×1
2-A	45	30	38	90	170	20φ	D6×1	D6×1
3-A	60	30	38	213	74	20φ	D6×1	D6×1
4-A	85	30	38	187	375	20φ	D6×1	D6×1



3. 結果と考察

破壊形状は図-2に示す通りである。実線は1回目の載荷での予想割裂面を、点線は補修後の載荷による予想割裂面を示す。

図-2 破壊形状図



1-A・1-D・1-E で横方向鉄筋量と継手耐力の関係を調べようとしたが、明確な差は見られなかった。これはスーラップと割裂面とが交わっていないためと推定できる。補修効果はやはり横方向鉄筋量による耐力の向上の差は明確ではなかった。これも割裂面がスーラップと交わっていないからと思われる。これらの結果から横方向鉄筋量と補修後の耐力向上の関係を判断することは不可能である。1-A・1-B・1-C から継手長と継手耐力の関係を調べようとした。2回目の載荷において、継手長が長い程耐力は大きい。補修による耐力増加分の割合の差はあり、つまり、この実験の範囲では継手長にかかわらず補修効果が大きいと思われる。

表-2 各梁の最大荷重

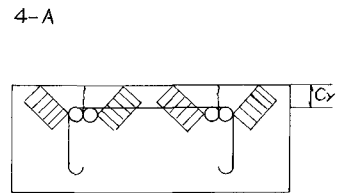
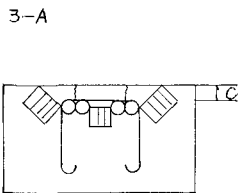
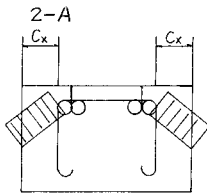
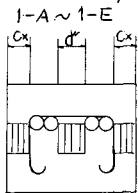
供試体	1回目(2P) 最大荷重	2回目(2P) 最大荷重	2P/ 2P
1-A	9.0ton	10.5	1.17
1-B	4.0	6.3	1.58
1-C	10.9	13.5	1.24
1-D	8.5	11.5	1.35
1-E	9.0	11.4	1.27
2-A	13.5	15.0	1.11
3-A	11.5	14.5	1.26
4-A	14.5	17.7	1.22

表-3 破壊時の引張主鉄筋の応力度

供試体	1回目の載荷		補修後の載荷		$\frac{f_s}{f_{sy}}$
	継手耐力時の 鉄筋耐力度	コンクリート 引張強度	継手耐力時の 鉄筋耐力度	コンクリート 引張強度	
1-A	2870 $\frac{kg}{cm^2}$	20 $\frac{kg}{cm^2}$	3150 $\frac{kg}{cm^2}$	23 $\frac{kg}{cm^2}$	1.11
1-B	1220	20	1680	23	1.38
1-C	3490	20	4620	23	1.32
1-D	2750	20	3570	23	1.30
1-E	2400	20	3680	23	1.27
2-A	3380	20	3780	28	1.12
3-A	2800	20	3360	28	1.20
4-A	3720	20	4700	28	1.26

1回目の載荷時の継手耐力を図-3に示すTepfersの式から計算すると表-4のようになる。

図-3 Tepfersの式



$$2Cu n \phi = [2Cx + (n-1)d] \sigma_{cu} + m \frac{A_{st}}{A} E_{cu} E_s$$

$$2Cu n \phi = [Cx + \phi/2] \sigma_{cu} + \sqrt{2} \frac{A_{st}}{A} E_{cu} E_s$$

$$2Cu n \phi = [2Cx + (n-1)d] \sigma_{cu} + m \frac{A_{st}}{A} E_{cu} E_s$$

$$2Cu n \phi = [2(Cx + \phi/2) \sigma_{cu} + (1 + \sqrt{2}) \frac{A_{st}}{A} E_{cu} E_s]$$

ただし

Cu : 鉄筋付着応力度 (kg/cm^2) n : 継手個数

$f_{s,cal}$: 継手端部の鉄筋耐力度 m : 割裂面と交わる

$$f_s = \frac{\pi \phi l Cu}{A_s} \quad (\frac{kg}{cm^2}) \quad \text{スターラップ数}$$

σ_{cu} : コンクリートの

A_s : 主鉄筋断面積 (cm^2) 引張強度 (kg/cm^2)

ϕ, l は表-1, 図-1を参照 E_{cu} : コンクリート終

局伸び率 (150μ)

補修後の耐力をコンクリート引張強度の増加を加味し、

図2のように割裂面をとって計算すると表-5のようになる。

2回の載荷で、実験値と計算値はほぼ一致する。つまり、補修後の継手耐力の上昇が1-A~1-Eでは割裂面積上昇とコンクリート引張強度の上昇と、2-A, 3-A, 4-A, がコンクリート引張強度上昇によると思われる。このことからコンクリート引張強度の上昇だけでなく補修による破壊前の継手耐力まで回復することができると思われる。

4. あとがき

本研究は連名者、他に東北学院大学土木工学科松本研究室55年度卒業研修生の奥山雅彦君と杉浦隆治君の協力を得て行ったものである。

表-4 1回目の載

荷時の主鉄筋応

力のTepfersの式

からの計算値と

実験値の比較

ただし、表中

の f_s は表-3に

示した値であ

る。

供試体	Cu	$f_{s,cal}$	$\frac{f_{s,cal}}{f_{sy}}$
1-A	30.8	2460	0.86
1-B	30.8	1200	0.98
1-C	30.8	3700	1.06
1-D	31.6	2530	0.92
1-E	34.0	2720	0.94
2-A	41.8	3240	0.96
3-A	35.8	2770	0.99
4-A	42.4	3780	0.88

表-5 補修後の

載荷時の主鉄筋

応力のTepfersの

式からの計算値

と実験値の比較

ただし、表中

の f_s は表-3に示

した値である。

供試体	Cu	$f_{s,cal}$	$\frac{f_{s,cal}}{f_{sy}}$
1-A	44.0	3410	1.08
1-B	44.0	1700	1.01
1-C	44.0	5100	1.10
1-D	44.8	3470	0.97
1-E	46.4	3590	0.98
2-A	58.2	4510	1.19
3-A	49.8	3860	1.15
4-A	58.6	4540	0.97