

(V-15) 鉄筋の離れを考慮した重ね継手部の破壊メカニズムに関する研究

東日本旅客鉄道(株)東京工事事務所 正会員○齊藤 誠

東日本旅客鉄道(株)東京工事事務所 正会員 斎藤俊樹

東日本旅客鉄道(株)東京工事事務所 正会員 松尾伸之

1. まえがき

地下連続壁に使用されるエレメント間の継手は、現在各種の構造あるいは施工法が開発され、実用化されている。一般的には隣接するエレメントの鉄筋をラップさせる構造形式を有しているが、その条件として「地中連続壁基礎設計施工指針」(社)日本道路協会¹⁾では、水平鉄筋の重ね継手長さを 40ϕ (ϕ :鉄筋径)以上、さらに重ね合う水平鉄筋間隔を100mm以下と設定している。さらに同指針では継手部の許容応力を一般部の許容応力度の80%に低減し、設計することとしているものの、このような鉄筋が間隔を有した場合の重ね継手構造の破壊メカニズムに関しては、未解明な部分が多い。

そこで、本研究は鉄筋が間隔を有した場合の重ね継手部の耐力、並びにその破壊メカニズムを評価するために、各種パラメーターを変化させた供試体で載荷試験を行い、その結果に関して検討を加えたものである。

2. 試験概要

供試体は、図-1に示すような重ね継手構造を中心部に有した基本的なモデルであり、その一覧表を表-1に示す。今回の試験では横方向補強筋の効果は考慮しなかったため、重ね継手部には補強筋は配筋していない。試験ケースの概要は、「重ね継手部の重ね鉄筋の長さ ℓ 」、「重ね継手鉄筋の鉛直間隔 s 」の組み合わせとし、上側の鉄筋をD13およびD16の2種類使用した。また、図-2は供試体隅角部を示したものであり、水平鉄筋の純間隔 c 、並びに側面および底面からの被り c_1 、 c_2 は表-2のようになる。

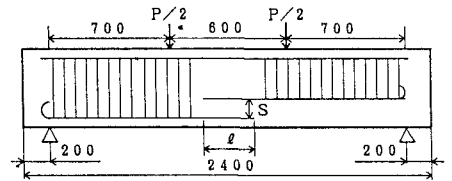
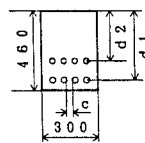
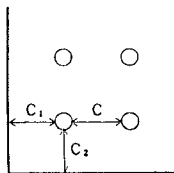


図-1 供試体の形状

表-1 供試体の一覧表

No	上側鉄筋 本数	d 1 (cm)	d 2 (cm)	ℓ (ϕ)	s (cm)	コンクリート強度 (kgf/cm^2)
1	D13 - 4	40	35	10	5	352
2	D13 - 4	40	30	10	10	352
3	D13 - 4	40	25	10	15	352
4	D13 - 4	40	35	15	5	319
5	D13 - 4	40	30	15	10	319
6	D13 - 4	40	25	15	15	319
7	D13 - 4	40	35	20	5	281
8	D13 - 4	40	30	20	10	281
9	D13 - 4	40	25	20	15	281
10	D16 - 4	40	35	10	5	374
11	D16 - 4	40	30	10	10	374
12	D16 - 4	40	25	10	15	374
13	D16 - 4	40	35	15	5	354
14	D16 - 4	40	30	15	10	354
15	D16 - 4	40	25	15	15	354
16	D16 - 4	40	35	20	5	257
17	D16 - 4	40	30	20	10	257
18	D16 - 4	40	25	20	15	257

表-2 鉄筋間隔 c と
被り c_1 、 c_2



	C (mm)	C_1 (mm)	C_2 (mm)
No 1~No 9	43.1	60.0	60.0
No 10~No 18	38.8	60.0	60.0

図-2 供試体の

隅角部

鉄筋は異形棒鋼SD345を使用し、また、コンクリートは設計基準強度 240kgf/cm^2 となるよう配合した生コンクリートを使用した。示方配合を表-3に示す。実験時の圧縮強度を表-1に示す。

また試験は、2点載荷で継手部が破壊するまで載荷を行い、重ね鉄筋のひずみ、供試体の変位、ひびわれ発生荷重、供試体のひびわれ状況等を測定した。

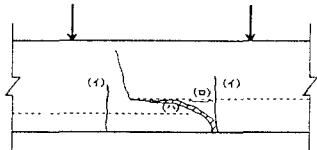
表-3 示方配合

粗骨材	スラン	水セメント比	細骨材	単位量	粗骨材	粗骨材	粗骨材
最大寸	フの幅	比W/C	率s/a	水	セメント	粗骨材	粗骨材
法(mm)	取(cm)	(%)	(%)	W	C	S	G
20	8±2.5	46.4	41.5	161	347	756	1086

3. 試験結果と考察

ひびわれの発生から、重ね継手部が破壊に至るまでの過程を図－3に示すひびわれ模式図に従い、以下に説明する。

- (1)重ね継手鉄筋のカットオフ付近から曲げひびわれ(イ)が発生。(初期ひびわれ)
- (2)重ね継手の上側鉄筋に沿って、付着ひびわれ(ロ)が発生。
- (3)変位量に対する載荷荷重の増加量が減少。
- (4)重ね継手部に大きなひびわれ(ハ)が生じて、重ね継手部が脆性的な破壊をした。



図－3 ひびわれ模式図

今回の試験で得られた破壊荷重を検討するにあたり、重ね継手部の破壊は上側鉄筋のその周面を囲うコンクリートとの付着割裂破壊で起こるという仮定のもと、既存の付着割裂強度算定式²⁾を用い、破壊荷重を計算した。表－4にその計算値と実測値を、図－4にその関係図を示す。また、計算では付着が作用すると考えられる定着長が大きく影響するが、ここでは上側鉄筋の継手端部から初期ひびわれが上側鉄筋に掛かった位置までとして計算した。

表－4 破壊荷重実測値と計算値

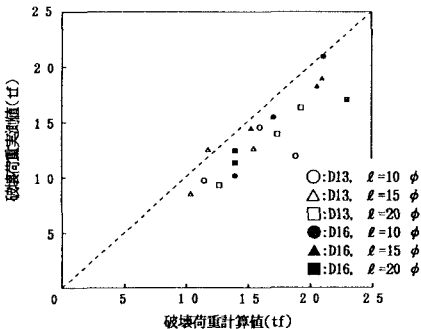
		破壊荷重(tf)					
		上側鉄筋 D13			上側鉄筋 D16		
ℓ	s	実測値	計算値	実験/計算	実測値	計算値	実験/計算
10φ	5cm	16.0	14.5(22.5cm)	1.10	21.1	20.9(33.0cm)	1.01
	10cm	18.9	11.9(21.5cm)	1.59	17.1	15.4(26.0cm)	1.11
	15cm	11.5	9.7(21.5cm)	1.19	14.0	10.1(16.5cm)	1.38
15φ	5cm	11.8	12.5(19.0cm)	0.94	21.0	18.9(29.0cm)	1.11
	10cm	15.5	12.7(26.0cm)	1.23	20.6	18.2(38.0cm)	1.13
	15cm	10.4	8.5(19.0cm)	1.22	15.3	14.4(38.0cm)	1.06
20φ	5cm	17.4	13.9(25.5cm)	1.25	23.0	17.0(34.0cm)	1.35
	10cm	19.3	16.3(45.5cm)	1.18	14.0	12.4(26.5cm)	1.13
	15cm	12.7	9.3(25.5cm)	1.36	14.0	11.3(35.5cm)	1.24

() 内は計算に用いた定着長さ

鉄筋に作用する応力を考えた場合、鉛直間隔の増加は、梁断面の抵抗するモーメントを構成するアーム長が減少するため、破壊荷重は鉛直間隔の増加に伴い、減少することになるが、試験結果は一概にそのような傾向を示してはいない。しかし、今回の検討で初期ひびわれの発生位置から算出した定着長を組み入れ、既存の付着割裂強度式から計算した破壊荷重と実測値を比較した場合、実測値は計算値に対して0.95～1.6 倍程度であったが、その相関性を読み取ることができる。

4. まとめ

今回の検討で、初期ひびわれの発生箇所が継手部の耐力に大きく影響を与えることが分かった。また、上側の鉄筋をD13、D16と変化させてもこの傾向に変化はなく、今回の条件下においてはその適応性は確保されているものと思われる。



図－4 実測値と計測値の関係

(参考文献)

1) 日本道路協会編： 地中連続壁基礎設計施工指針・同解説， 1991.7

2) C.O.Orangun， J.O.Jirsa， J.E.Breen： A Reevaluation of Test Data on Development Length and Spice， ACI Journal， Title No.74-11， March 1977， pp.114-122

3) 渡辺明之： 鉛直方向に間隔を有した鉄筋の重ね継手に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、1992， Vol.14， No.2， pp.95-100

4) 齊藤 誠、渡辺明之： 鉛直方向に間隔を有した鉄筋の重ね継手強度に関する研究、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集、 1992.9， pp.820-821