

V-117

連壁剛体基礎鉛直継手の構造性能に関する実験的研究

(その2) 添筋による補強型継手の場合

鉄道建設公団 設計室 正会員 梅原俊夫
 (株)大林組 土木設計部 ○正会員 高旗智之
 (株)大林組 技術研究所 正会員 岡野素之

1. まえがき

本報告は、前報(その1)¹⁾で述べた連壁剛体基礎鉛直継手の重ね継手部に補強筋を挿入して構造性能を向上させる実験報告である。外側鉄筋カットオフ位置でコ字型などの補強筋を挿入した報告²⁾があるが、本報告では、同位置のかぶり部分に添筋(以下補強筋と呼ぶ)を挿入して補強した継手(以下補強型継手と呼ぶ)について、曲げせん断実験により比較検討した結果を述べる。

2. 実験概要

2.1 試験体 試験体の形状寸法と配筋を図-1に、補強筋の配筋を図-2に、また各試験体の配筋一覧を実験結果と共に表-1にそれぞれ示す。試験体は前報¹⁾のNo. 2, No. 3, No. 4に、補強筋を挿入した、幅36cm×高さ60cm、長さ360cmのはりで、計5体である。パラメータは主鉄筋の量、補強筋の量と径である。補強筋の長さは39cm(D13の30φに相当)で、主鉄筋との重ね継手長さは13cm(D13の10φに相当)とし、内側主鉄筋のせん断補強筋を延長して包含させている。製作は前報と同じである。

2.2 使用材料 鉄筋、コンクリートとも前報と同一である。材料試験結果を表-2に示す。

2.3 载荷と測定方法 载荷は単純梁形式の1点中央集中荷重で、加力と測定方法等は、前報と同一である。

3. 実験結果

3.1 ひびわれ発生と破壊状況 各試験体ともひびわれ発生パターン、最終の破壊状況は補強筋のないもの(以下従来型継手と呼ぶ)と比較して、顕著な違いはなかった。実験経過は次のようである。はり中央に曲げひびわれが発生した後、荷重の増大に伴い、曲げひびわれの数が増え、さらに曲げせん断ひびわれに移行した。そして図-2に示すJ部分に曲げひびわれが発生した後、主鉄筋の付着ひびわれがJ部分とはり中央に発生し、重ね継手部で破壊した。最終破壊状況の例を写真-1に示す。

3.2 荷重-変位曲線 補強筋の有無による荷重-変位曲線の比較を図-3に、補強筋の量と径の違いによる比較を図-4に示す。ここで前報と同様に、 p_j を、パラメータと考える。 $p_j = 0.31\%$ の場合、補強型継手は曲げ降伏後も荷重は徐々に増大して変形能を発揮し、従来型継手と比較して最大荷重が高い。最大荷重時の変位も約5倍となり、変形能は大幅に改善され、通常の継手のない場合と同等の性状を示した。また、

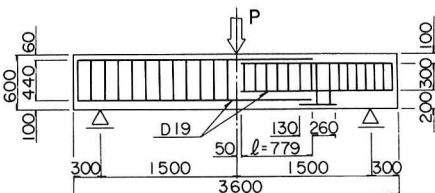


図-1 試験体の形状寸法と配筋

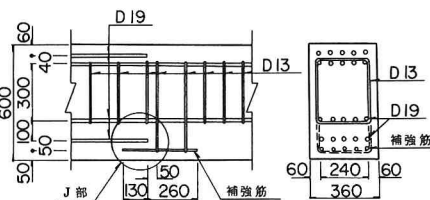


図-2 補強部の配筋詳細

表-1 試験体と実験結果

試験体 No	試験体の配筋		実験結果							
	主鉄筋 径と本数	p_j = $A_{st}/b \times d$ (%)	補強筋 径と本数	α	P_{max} (t)	P_{max}/P_u	P_1 (t)	P_{max}/P_1	T (kgf/cm)	破壊モード
4.1	D19-3	0.31	D13-3	0.44	25.9	1.35	2.15	1.20	11.8	Y→L
4.2	"-5	0.51	"-5	0.44	30.0	0.96	24.7	1.21	13.6	L
4.3	"-7	0.72	"-7	0.44	30.0	0.71	25.2	1.19	13.6	L
4.4	"-5	0.51	D19-5	1.00	32.9	1.06	24.7	1.33	14.9	L
4.5	"-5	0.51	D16-3	0.42	27.8	0.89	24.7	1.13	12.6	L

*1 補強筋比、 α = 補強筋量/主鉄筋量

*2 前報、従来型(No. 2, No. 3, No. 4)の実験結果

その他の項目は前報参照

表-2 材料試験結果

コンクリート	鉄筋(SD30)			
	径	D13	D16	D19
圧縮強度 kgf/cm ²	26.5	3260	3250	3520
引張強度 kgf/cm ²	24.7	用	せん断補強筋 補強筋	主鉄筋 補強筋



写真-1 最終破壊状況(No. 4.1)

$p_j=0.51\%$ と 0.72% の場合、補強型継手の最大荷重は高くなるが、曲げ降伏せず、変形能も改善されていない。一方補強筋比 α (=補強筋量/主鉄筋量)と補強筋の径の違いによる荷重-変位曲線の差は顕著ではない。

3.3 最大荷重とその計算値との比較 最大荷重について、実測値 P_{max} 、計算値 P_u との比較、及び従来型継手との比較を表-1に示した。また、 P_{max} と P_u との比較を図-5に示す。最大荷重 P_{max} をみると、 $p_j=0.31\%$ で補強筋比 $\alpha=0.44$ の試験体(No. 41)と、 $p_j=0.51\%$ で $\alpha=1.0$ の試験体(No. 44)は、曲げ耐力 P_u に達している。しかし $\alpha=0.4$ で $p_j=0.51\%$ の試験体(No. 42, 45)と $p_j=0.72\%$ (No. 43)の P_{max} は前者がやや(8%), 後者が約30% P_u よりも低下している。また、曲げ降伏しなかった試験体の P_{max} は、比較パラメータに関係なくほぼ同じ値である。

補強型継手の最大荷重は従来型継手と比較して13~33%(平均21%)高く、補強効果が認められる。これは、外側鉄筋カットオフ位置に補強筋を挿入することにより、この部分の曲げひびわれ(最終破壊時に大きく進展する)の発生が抑制されるためと考えられる。また補強筋の違いで比較すると、補強筋比 α が大きい方の、また同じ α では径が細い方の強度がそれぞれ高い。

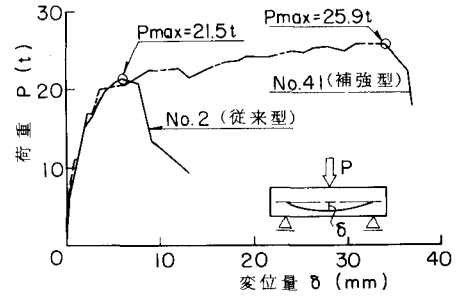
3.4 重ね継手部耐力の検討 $\bar{T}/bl$ (前報参照)と p_j の関係を図-6に示す。 $p_j=0.31\%$ では曲げ降伏し、 $p_j \geq 0.51\%$ では鉄筋降伏前に重ね継手破壊して、鉄筋量を増しても継手部の耐力は増加していない。この $\bar{T}/bl$ と p_j との関係は、前報の従来型継手と同様である。しかし、前報で述べた従来型継手における $\bar{T}/bl$ の限界値 $12\text{kgf}/\text{cm}^2$ は、補強型継手の場合約 $14\text{kgf}/\text{cm}^2$ となり、重ね継手耐力が補強筋により増大している。

4. 実験結果のまとめ

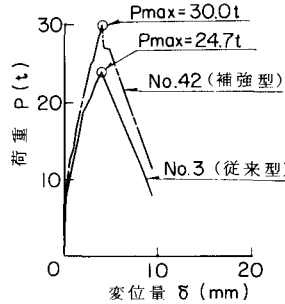
従来型の重ね継手を添筋で補強した補強型継手は、従来型継手と比較して、構造性能を向上でき、 $p_j=0.31\% \sim 0.72\%$ の場合耐力が約20%高くなり、 $p_j=0.31\%$ の場合には変形能も改善される。また、重ね継手耐力は前報と同様に評価でき、補強型継手における $\bar{T}/bl$ の限界値は約 $14\text{kgf}/\text{cm}^2$ となる。

(参考文献)

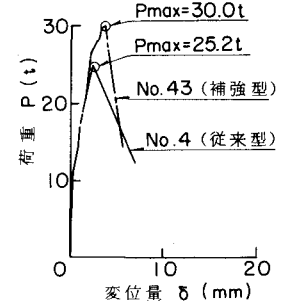
- 1) 海野他 連壁剛体基礎鉛直継手の構造性能に関する実験的研究 (その1) 土木学会第42回年次講演会
- 2) 入沢他 鉛直継手による地中壁の一体化に関する面外せん断実験(その8) 土木学会第40回年次講演会
- 3) 海野他 連壁剛体基礎鉛直継手に関する性能試験 構造物設計資料No. 89



(1) $p_j=0.31\%$ の場合



(2) $p_j=0.51\%$ の場合



(3) $p_j=0.72\%$ の場合

図-3 荷重-変位曲線

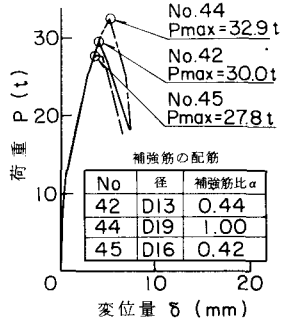


図-4 補強筋による違い

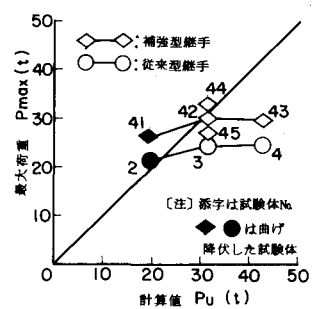


図-5 最大荷重と計算値との比較

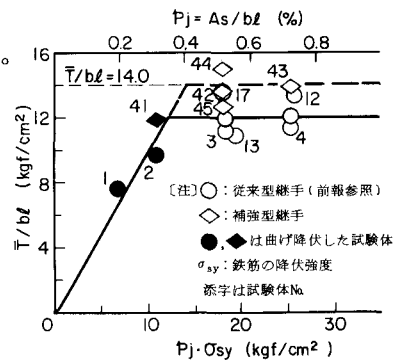


図-6 $\bar{T}/bl$ と p_j との関係