

# 鉛直継手による地中壁の一体化に関する実験的研究（その4）

——重ね継手部の曲げせん断実験——

岡野素之 高旗智之  
(本社土木本部設計部)  
入沢賢一 小嶋克朗

## An Experimental Study on Development of Interconnection Between Cast-in-Situ Diaphragm Walls by Vertical Construction Joint Method (Part 4)

——Bending-Shear Tests of Reinforced Concrete Walls With Lap Splices——

Motoyuki Okano Tomoyuki Takahata  
Ken-ichi Irisawa Yoshiro Kobatake

### Abstract

The “Diaphragm Wall Foundation” was developed as an alternative to the caisson foundation as a result of development of the vertical construction joint method. Parts 1, 2, and 3 reported about test loading of the construction joints using full-size specimens.

The object of this study is to investigate the strength and structural behaviors of vertical construction joints with reinforcement ratios higher than that reported under Parts 1, 2, and 3 (general type joint), and to compare the improved joint with a general type joint.

As a result, it was found that there are upper limits to the strengths of the joints, and that the strength and structural behaviors of the improved joint are superior to those of the general type joint.

### 概要

単位地中壁相互を横鉄筋の重ね継手で剛結一体化する鉛直継手工法を開発し、前報（その1）、（その2）、及び（その3）において、実物大の地中壁体で行なった施工性と構造性能の実験などについて報告した。この工法による連壁剛体基礎は、従来のケーソン基礎に代わる新しい基礎として既に多くの実施例があり、建築物の基礎にも使用され始めている。

この実験は、鉛直継手の重ね継手部に於ける主筋比が大きい場合で、従来からの形式（従来型）の構造性能を把握するとともに、従来型の外側鉄筋カットオフ位置に添筋を挿入した形式（補強型）の補強効果を検討することを目的としている。

実験の結果、従来型、補強型ともに重ね継手部では、主筋比が大きくなってもその強度が増加しない限界値があること、また補強型は従来型に比べ構造性能が改善されること等がわかり、設計上有益な資料が得られた。

## 1. 序

当社では、昭和53年度から、従来のケーソン工法に代わる新しい基礎工法を開発するために、OWS-SOLETANCHE工法による地中連続壁相互間の鉛直継手の一体化工法を提案し、その施工性調査と構造性能に関する実験的研究を続けてきた。この成果は『連壁剛体基礎工法』として既に多くの実施例がある。

前報（その1）<sup>1)</sup>、（その2）<sup>2)</sup>及び（その3）<sup>3)</sup>では、主筋比（引張鉄筋量のはりの有効断面積に対する割合）が比較的小さい場合の鉛直継手の構造性能について報告したが、主筋比が大きい場合については明確になっていない。この実験の目的は、従来型の重ね継手による鉛直継

手部材（有効な帯鉄筋が配置されていない水平鉄筋の重ね継手を介して応力伝達を図る形式）の構造性能を、主筋比の違いなどで比較検討するとともに、従来型の重ね継手部外側鉄筋カットオフ位置のかぶり部分に、添筋（以下、補強筋と呼ぶ）を挿入した継手形式（以下、補強型と呼ぶ）の補強効果を検討することである。

なお、この報告は、土木学会第42回年次学術講演会において発表された報告<sup>4),5)</sup>の一部である。

## 2. 実験概要

### 2.1. 試験体の種類と実験パラメータ

試験体一覧と実験パラメータを表-1に示す。

実験パラメータは、従来型の場合は、①引張側主鉄筋

の量(主筋比  $P_t$ ), ②重ね継手長さ ( $l$ ), ③重ね継手鉄筋の離れ( $s$ ), 補強型の場合は, ④補強筋の有無, ⑤補強筋の量(補強筋比  $\alpha$ : 補強筋量の引張鉄筋量に対する比), ⑥補強筋の径の6項目である。 $P_t$  (%) は0.32, 0.48, 0.79及び1.12の4種類,  $l$  は  $41\phi$  ( $\phi$ : 鉄筋径) と  $28\phi$  の2種類,  $s$  (mm) は32, 100, 及び150の3種類,  $\alpha$  は0.4程度と1.0の2種類, 及び補強筋の径は D13 と D16 の2種類とした。

## 2.2. 試験体の形状・寸法と配筋

試験体の形状・寸法と配筋を図-1に, 補強部の配筋詳細を図-2にそれぞれ示す。

試験体は, 幅 36 cm, 高さ 60 cm, 長さ 360 cm の矩形断面をしたはり型で, 加力点から 5 cm 離れた位置に内側鉄筋のカットオフ位置が来るようにし, 各試験体ともせん断破壊を防ぐため十分なせん断補強筋を配置した。なお, 重ね継手区間には外側鉄筋を包含するせん断補強筋及び仕切板は配置されていない。

補強筋の長さは 39 cm (D13 の  $30\phi$  に相当) で, 主鉄筋との重ね継手長さは 13 cm (D13 の  $10\phi$  に相当) とし, 内側主鉄筋のせん断補強筋を延長して, 補強筋を閉鎖形に包含した。

## 2.3. 試験体の製作と養生

試験体は, 型枠を用いて気中で製作したが, 組み上がった鉄筋籠を型枠ごと泥水中に浸漬し, 24時間程度放置した後取り出して, コンクリートを打設した。打設は実際の地中壁の打設方向に合わせ, バイブレーターによる十分な締固めを行なった。

試験体は, 材令7日までコンクリート上面を濡れた布で覆い散水養生を行ない, それ以降は現場養生とした。材料試験用のテストピースも同様である。

材令21日で脱型し, 材令28日から実験を開始した。

## 2.4. 使用材料

2.4.1. コンクリート コンクリートは, 実験時圧縮強度の目標値を  $240 \text{ kg/cm}^2$  として配合した。粗骨材には最大寸法 10 mm の豆砂利を用い, スランプを 18 cm として, レデーミクストコンクリートを使用した。なお, セメントには早強ポルトランドセメントを使用した。

コンクリートの材料試験結果を表-2に示す。

2.4.2. 鉄筋 鉄筋には熱間圧延異形棒鋼 SD30 を使用した。

鉄筋の材料試験結果を表-3に示す。

2.4.3. 泥水 鉄筋籠の浸漬には, 某現場で使用したポリマー泥水 (OP-8, 比重: 1.01, 粘性: 23 sec, 造壁性:  $4.2 \text{ ml}$ , pH: 10) を使用した。

## 2.5. 実験方法

2.5.1. 加力方法 加力は試験体を単純はり形式で

試験体 種別	No.	主筋(D19)量		重ね継手 長さ $l$ ( $\phi$ )	重ね継手 <sup>2)</sup> 鉄筋の離れ $S$ (mm)	補強筋		
		本数	主筋比 <sup>1)</sup> $p_t$ (%)			鉄筋径 と本数	補強筋 比 $\alpha$	
従 来 型	U-1	2	0.32	41 $\phi$	100	補強筋 なし	0	
	U-2	3	0.48					
	U-3	5	0.79					
	U-4	7	1.12					
	U-5	3	0.48	28 $\phi$				
	U-6	7	1.12					
	U-7	5	0.79		32			
	U-8	5	0.79		150			
補 強 型	R-1	3	0.48	41 $\phi$	100	3-D13	0.44	
	R-2	5	0.79			5-D13		
	R-3	7	1.12			7-D13		
	R-4	5	0.79			5-D16		1.00
	R-5	5	0.79			3-D16		0.42

1)  $p_t = A_s / (b \cdot d)$ ,  $A_s$ : 引張側主筋量,  $b$ : はり幅 (= 36cm),  $d$ : 有効高さ (= 50cm)

2) 重ね継手部の外側, 内側鉄筋の中心間距離

3)  $\alpha = A_{sr} / A_s$ ,  $A_{sr}$ : 補強筋量

表-1 試験体一覧と実験パラメータ

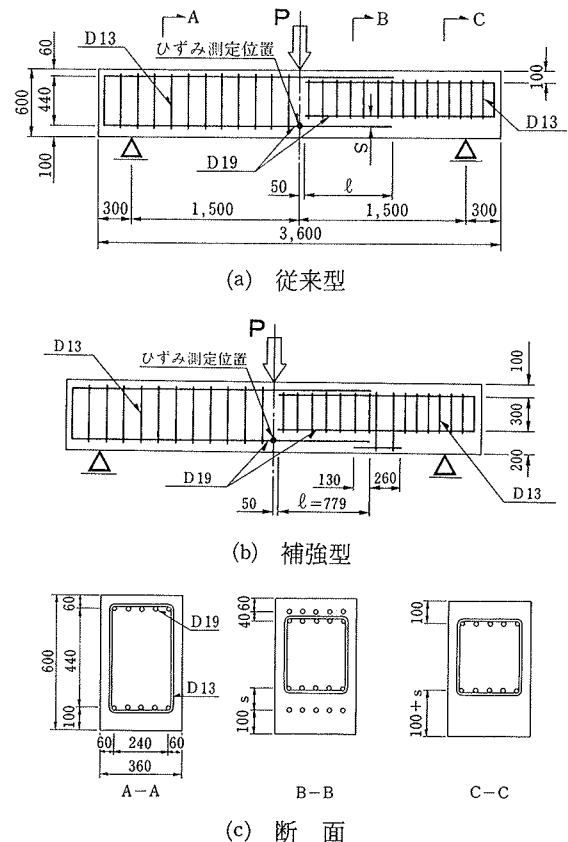


図-1 試験体の形状・寸法と配筋

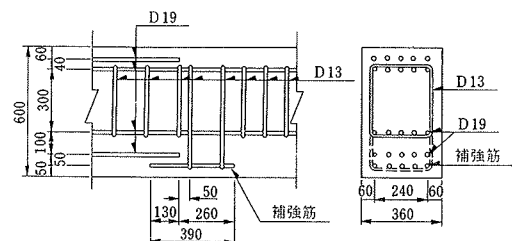


図-2 補強部の配筋詳細

支持し、試験体中央1箇所からの集中荷重による、一方  
向漸増荷重で行なった。

実験状況を写真-1に示す。

2.5.2. 測定方法 測定項目は荷重、スパン中央のた  
わみ、鉄筋のひずみとし、荷重はロードセル、たわみは  
高感度変位計、ひずみはワイヤーストレンゲージにより  
それぞれ測定した。

また、ひびわれの観察は目視により行なった。

### 3. 実験結果と検討

#### 3.1. ひびわれ発生と破壊状況

ひびわれ発生状況の模式図を図-3に、破壊状況の例を  
写真-2にそれぞれ示す。

試験体は全て重ね継手部で破壊した。試験体のひびわれ  
発生状況は概ね次のようである。曲げ初ひびわれ  
(イ)、次いで曲げひびわれ(ロ)が発生し、荷重が増大す  
るに従って曲げひびわれが曲げせん断ひびわれ(ハ)に  
移行した。さらに加力すると、スパン中央の曲げひびわ  
れ(イ)付近から外側鉄筋にそった附着割裂ひびわれ(ニ)  
が発生した後、外側鉄筋カットオフ付近に附着割裂ひび  
われ(ホ)が発生する。このひびわれが発生すると間も  
なく、外側鉄筋カットオフ付近の曲げひびわれ(ロ)か  
ら内側鉄筋にそって大きなひびわれが生じて重ね継手部  
が破壊した。なお、外側鉄筋が降伏した試験体は、主筋  
比  $Pt=0.32\%$  (U-1),  $0.48\%$  (U-2 と R-1), 及び  $0.79\%$   
で重ね継手鉄筋の離れが 32 mm (U-7) の4体であった。

重ね継手長さの短い (28φ, U-5 と U-6) 試験体が他  
(41φ) に比較し、ひびわれの数が少なかったのを除い  
て、破壊状況には、顕著な差はなかった。

#### 3.2. 荷重-変位曲線

各試験体の荷重 (P) - 変位 (δ) 曲線は図-4に示すよ  
うに、大きく次の3種類のパターンに分類できる。

試験体No	降伏強度 $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	ヤング係数 $E_c \times 10^5$ (kg/cm <sup>2</sup> )	引張強度 $f_t$ (kg/cm <sup>2</sup> )
U-1~U-6	248	2.17	24.9
U-7, U-8	265	1.94	24.7
R-1~R-5	254	2.26	25.3

表-2 コンクリートの材料試験結果

呼び径	降伏強度 $f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> )	引張強度 $f_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	ヤング係数 $E_s \times 10^5$ (kg/cm <sup>2</sup> )	使用部位
D13	3,260	4,930	1.90	せん断補強筋 補強筋
D16	3,250	4,840	1.89	補強筋
D19	3,520	5,420	1.96	主筋, 補強筋

表-3 鉄筋の材料試験結果

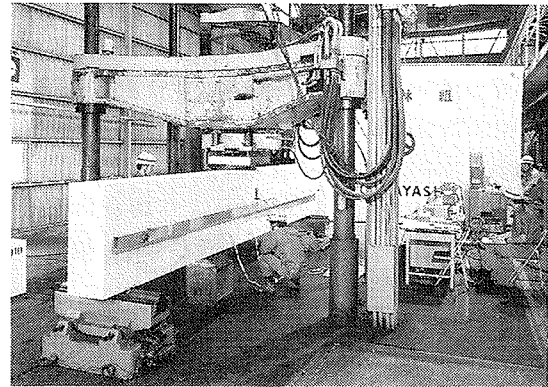


写真-1 実験状況

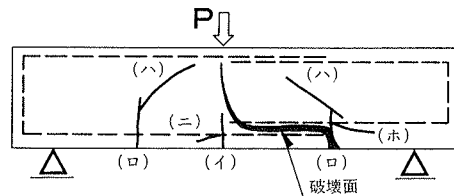
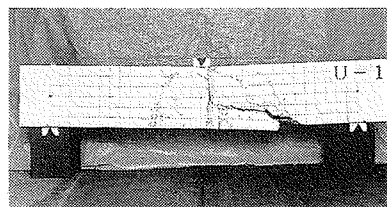
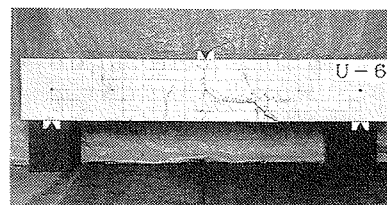


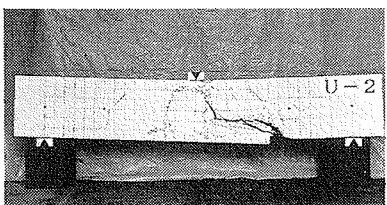
図-3 ひびわれ発生の様式図



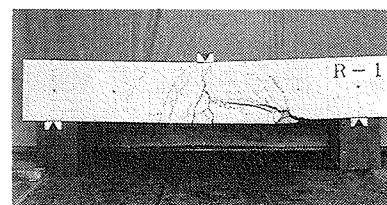
U-1



U-6



U-2



R-1

写真-2 破壊状況の例

## (1) [Y→L] 型: (U-1, R-1)

従来型で、主筋比  $Pt$  が 0.32% の試験体と補強型で  $Pt=0.48\%$  の試験体がこの破壊モードであり、鉄筋降伏後の変形能が大きく、最終的に重ね継手部で破壊した。

## (2) [Y, L] 型: (U-2, U-7)

従来型の重ね継手長さ  $l$  が  $41\phi$  で  $Pt=0.48\%$  の試験体と  $Pt=0.79\%$ 、鉄筋の離れ  $s$  が 32 mm の試験体がこの破壊モードであり、鉄筋降伏の直後に重ね継手部で破壊した。

## (3) [L] 型: (その他の試験体)

上記(1), (2)以外の試験体は全てこの破壊モードであり、鉄筋降伏前に重ね継手部で破壊した。

以下各パラメータごとに荷重-変位曲線の比較検討を行なう。

**3.2.1. 主筋比の違いによる比較** 主筋比 ( $Pt$ ) の違いによる  $P-\delta$  曲線の比較を図-5に示す。(a)は重ね継手長さ  $l=41\phi$  の場合、(b)は  $l=28\phi$  の場合である。

$Pt=0.32\%$  の試験体 (U-1) は鉄筋降伏後の荷重低下がなく変形能大きい。また  $Pt=0.48\%$ 、 $l=41\phi$  の試験体 (U-2) では鉄筋降伏時変位の 2 倍程度までは荷重の低下がないが、その他の試験体は、全て鉄筋降伏前に破壊し、変形能は小さい。最大荷重時の変位は  $Pt$  が大きくなるに従い小さくなる傾向にあり、主筋比の違いによる差

は大きいといえる。

**3.2.2. 重ね継手長さの違いによる比較** 重ね継手長さ ( $l$ ) の違いによる比較を図-6に示す。(a)は  $Pt=0.48\%$  の場合、(b)は  $Pt=1.12\%$  の場合である。

若干の差はみられるが、いずれも最大荷重後急激に破壊し、変形能は小さい。 $Pt=0.48\%$  のうち  $l=41\phi$  の試験体 (U-2) は鉄筋が降伏しているのに対し、 $l=28\phi$  の試験体 (U-5) は鉄筋が降伏せずに破壊した。しかし、 $P-\delta$  曲線には重ね継手長さの違いによる顕著な差はなかった。

**3.2.3. 重ね継手鉄筋の離れの違いによる比較** 重ね継手鉄筋の離れ ( $s$ ) の違いによる比較を図-7に示す。

3体とも最大荷重後急激に破壊し、変形能は小さい。離れが最も小さい  $s=32\text{ mm}$  の試験体 (U-7) は鉄筋が降伏するまで荷重が増大するのに対し、 $s=100\text{ mm}$  と  $150\text{ mm}$  の試験体は降伏前に破壊した。しかし、 $P-\delta$  曲線には重ね継手鉄筋の離れの違いによる差はなかった。

**3.2.4. 補強筋の有無による比較** 補強筋の有無による比較を図-8に示す。(a), (b)及び(c)はそれぞれ主筋比  $Pt=0.48\%$ 、 $0.79\%$ 及び  $1.12\%$  の場合で従来型と補強型を比較したものである。

$Pt=0.48\%$  の場合は、両者とも鉄筋が降伏しているが、従来型 (U-2) は変位が進まないで破壊したのに比較して、補強型 (R-1) は鉄筋降伏後も荷重低下がなく変形能が向

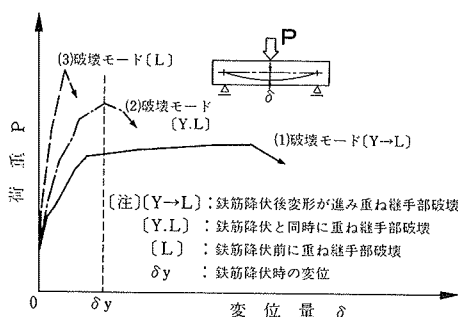
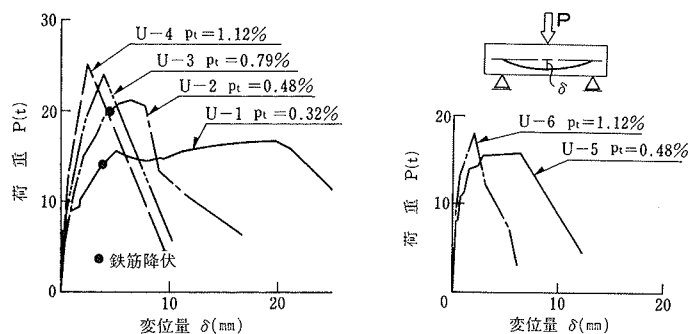


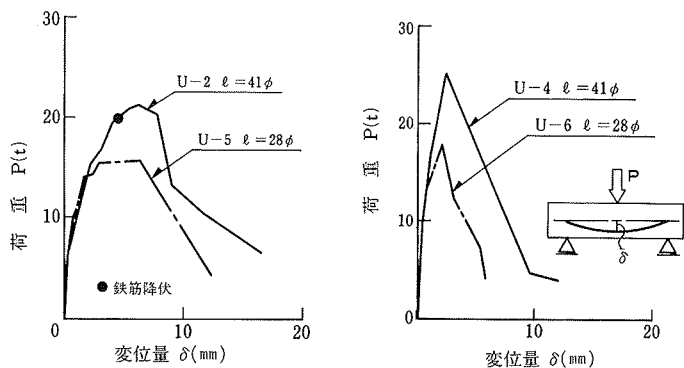
図-4 荷重-変位曲線のパターン



(a)  $l=41\phi$  の場合

(b)  $l=28\phi$  の場合

図-5 主筋比の違いによる比較



(a)  $Pt=0.48\%$  の場合

(b)  $Pt=1.12\%$  の場合

図-6 重ね継手長さの違いによる比較

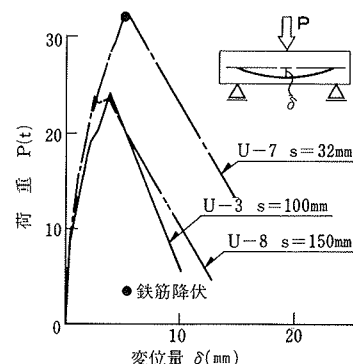


図-7 重ね継手鉄筋の離れの違いによる比較

上し、補強効果がみられる。また、 $Pt=0.79\%$ と $1.12\%$ の場合は、従来型、補強型ともに鉄筋降伏前に破壊し、変形能は小さい。従って主筋比 $Pt=0.48\%$ の場合は補強筋により、構造性能（特に変形能）が大幅に向上するといえる。

3.2.5. 補強筋の量と径の違いによる比較 補強筋の量と径の違いによる比較を図-9に示す。

3体とも鉄筋降伏前に破壊し、変形能は小さい。従ってP- $\delta$ 曲線には補強筋の量と径の違いによる差はなかった。

3.3. 主筋のひずみ

重ね継手区間における主筋のひずみ分布(部材軸方向)の例(U-8)を図-10に示す。

各荷重段階で、外側鉄筋に発生したひずみはそのカットオフ位置までに滑らかに減少している。一方内側鉄筋の場合は、荷重 $P=20.4t$ で外側鉄筋カットオフ位置にひびわれが発生(図-3, (ロ))するまで図中①と②の位置の主筋のひずみは小さく、それ以後ひずみは内側鉄筋カットオフ位置から外側鉄筋のカットオフ位置まで滑らかに増加している。また任意の断面における両者の主筋のひずみの合計はほぼ一定となっている。これは、外側鉄筋に発生した引張力が重ね継手部のコンクリートを介してほとんど内側鉄筋に伝達されていることを意味する。

従って、一般に構造物で用いられる重ね継手(鉄筋相互が接触している)と違い、この実験の重ね継手は鉄筋の離れが $100\sim 150mm$ 程度であるが、重ね継手区間で十分な応力伝達が行なわれていることがわかる。

3.4. 強度

実験結果の一覧を表-4に、実験値と計算値の比較を図-11に示す。(a)は鉄筋の降伏荷重の場合、(b)は最大荷重の場合である。なお計算値は、降伏荷重、最大荷重ともスパン中央の断面を対象とし、e関数法により求めた値である。

3.4.1. 降伏荷重と最大荷重 鉄筋が降伏した試験体は全て重ね継手長さ $l=41\phi$ であり、主筋比 $Pt=0.32\%$ (U-1)、 $0.48\%$ (U-2とR-1)及び重ね継手鉄筋の離れ $s=32mm$ (U-7)の4体であった。降伏荷重をみると実験値は計算値の $0.95\sim 1.12$ (平均 $1.05$ )倍であり、両者はよく対応している。またこれら4体の最大荷重をみると、実験値は計算値の $1.03\sim 1.32$ (平均 $1.17$ )倍であった。従って、この実験のような重ね継手の構造であっても、鉄筋が降伏する場合は、通常を重ね継手のない部材と同等の強度を発揮する。

一方、鉄筋が降伏しない試験体は、上記以外の9体であった。これらの最大荷重をみると実験値は計算値の $0.41\sim 1.04$ (平均 $0.77$ )倍であり、補強型で補強筋比 $\alpha=$

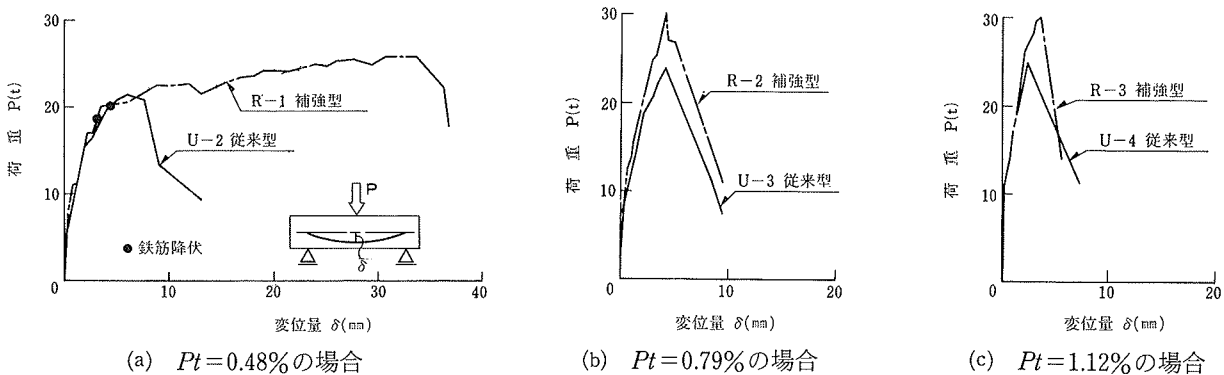


図-8 補強筋の有無による比較

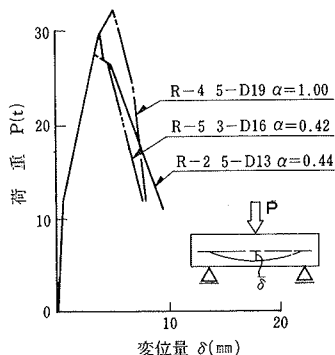


図-9 補強筋の量と径の違いによる比較

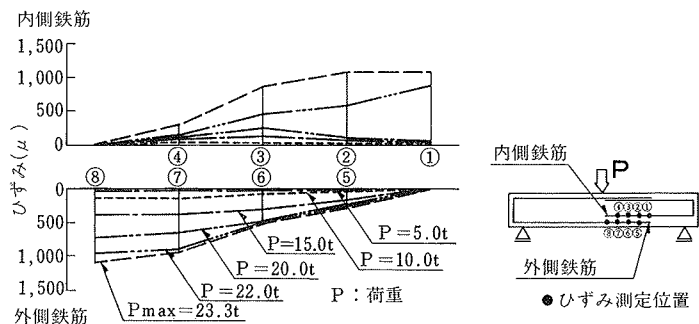


図-10 重ね継手部主筋のひずみ分布 (U-8)

1.00の試験体 (R-4) を除く全てが計算値に達しなかった。

3.4.2. 最大荷重と主筋比との関係 最大荷重 (Pmax) と主筋比 (Pt) との関係を図-12に示す。

Ptが増加するにしたがい最大荷重も高くなる傾向にあるが、Pt=0.79%以上の範囲では、最大荷重は従来型、補強型ともそれぞれほぼ一定の値となっており、それ以上高くない。この限界値を荷重で表わすと、従来型で約25t、補強型で約30tであり、後者は前者に比較し約20%高かった。

3.4.3. 最大荷重と重ね継手長さとの関係

従来型の最大荷重 (Pmax) と重ね継手長さ (ℓ) との関係を図-13に示す。ℓ=28φの試験体 (U-5とU-6) と比較して、ℓ=41φの試験体 (U-2とU-4) は、Pt=0.48%で1.36倍、Pt=1.12%で1.40倍であり、重ね継手長さが長い方が最大荷重が約40%高かった。

3.4.4. 最大荷重と重ね継手鉄筋の離れとの関係 従来型の最大荷重 (Pmax) と重ね継手鉄筋の離れ (s) との関係を図-14に示す。

従来型の場合、s=32mmの試験体 (U-7) の最大荷重 (Pmax) は、s=100mmの試験

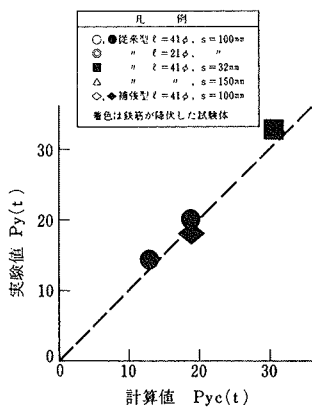
体 (U-3), s=150mmの試験体 (U-8) と比較してそれぞれ1.33倍、1.37倍であり、重ね継手鉄筋の離れ (s) が小さい方が最大荷重が高かった。ただし、s=100mmとs=150mmとの両者の差はなかった。

3.4.5. 補強筋の有無による最大荷重の比較 図-12によれば、最大荷重 (Pmax) は、補強型 (補強筋比 α=0.44, R-1, R-2 及び R-3) の方が高く、従来型 (U-2, U-3 及び U-4) と比較し、それぞれ Pt=0.48%で1.20倍、Pt=

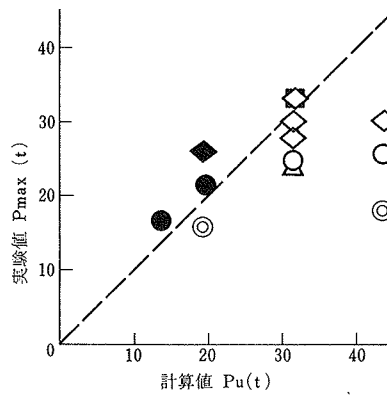
試験体 種別	No.	ひび割れ発生荷重(実験値t.)					降伏荷重		最大荷重				破壊 モード	
		中央 (イ)	かたオ (ロ)	曲げせ ん断ひ び割れ (ハ)	付着ひび割れ 外側鉄筋 (ニ)	付着ひび割れ 内側鉄筋 (ホ)	実験値 Py (t)	計算値 Pyc (t)	実/計 Py/Pyc	実験値 Pmax (t)	計算値 Pu (t)	実/計 Pmax/ Pu		平均せん 断応力 τu (kg/cm <sup>2</sup> )
従 来 型	U-1	4.8	8.4	9.0	9.9	14.1	14.4	12.9	1.12	16.75	13.5	1.24	5.3	Y→L
	U-2	6.5	16.0	16.0	15.0	17.0	20.0	18.8	1.06	21.5	19.6	1.10	6.8	Y.L
	U-3	6.0	19.0	19.0	13.0	20.0	-	30.9	-	24.7	31.6	0.78	7.8	L
	U-4	8.0	25.2	25.2	19.0	25.2	-	42.4	-	25.2	43.5	0.58	8.0	L
	U-5	8.5	14.0	14.0	-	15.0	-	18.8	-	15.8	19.6	0.81	5.0	L
	U-6	10.0	14.0	14.0	17.0	15.0	-	42.4	-	18.0	43.5	0.41	5.7	L
	U-7	7.5	-	17.0	17.0	24.0	32.8	30.8	1.06	32.8	31.7	1.03	10.4	Y.L
	U-8	9.5	-	17.0	18.0	20.4	-	30.8	-	23.8	31.7	0.75	7.6	L
補 強 型	R-1	7.5	-	14.0	21.6	-	18.0	18.9	0.95	25.9	19.6	1.32	8.2	Y→L
	R-2	7.5	-	13.0	22.0	30.0	-	30.9	-	30.0	31.6	0.95	9.5	L
	R-3	9.0	24.0	15.0	22.0	29.5	-	42.5	-	30.0	43.5	0.69	9.5	L
	R-4	8.5	-	15.0	19.0	-	-	30.9	-	32.9	31.6	1.04	10.4	L
	R-5	7.0	-	15.0	20.0	27.5	-	30.9	-	27.8	31.6	0.88	8.8	L

1), 2) はり中央の断面でe関数法により計算  
3) 平均せん断応力τu=Pmax/(2b·j·d)(b=36cm, J=0.875, d=50cm)で計算

表-4 実験結果の一覧



(a) 降伏荷重



(b) 最大荷重

図-11 実験値と計算値の比較

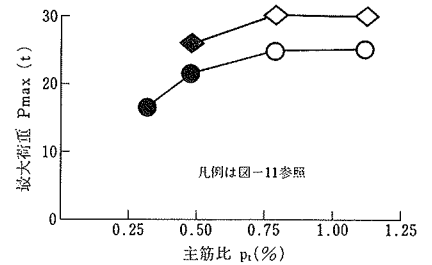


図-12 Pmax-Pt 関係

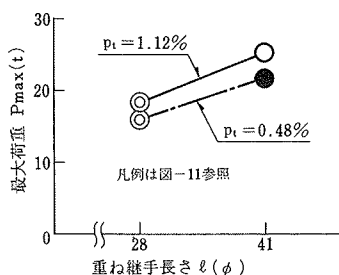


図-13 Pmax-ℓ 関係

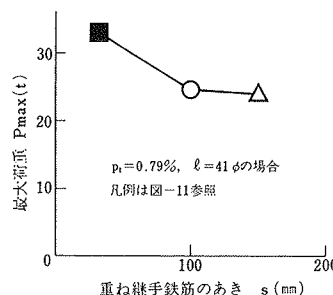


図-14 Pmax-s 関係

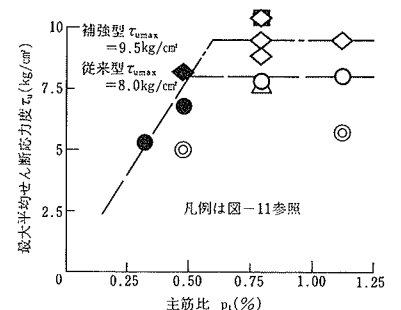


図-15 τu-Pt 関係

0.79%で1.21倍、及び  $Pt=1.12\%$  で1.19倍であり、平均で1.20倍の補強効果がみられた。

#### 3.4.6. 補強筋の量と径の違いによる最大荷重の比較

表一4により補強筋量と最大荷重 ( $P_{max}$ ) との関係を見ると、補強筋比  $\alpha=1.00$  の試験体 (R-4) の最大荷重は、 $\alpha=0.44$  の試験体 (R-2) に比較し、1.10倍であった。

同様に、補強筋の径による最大荷重との関係を見ると D16 を使用した試験体の最大荷重は、D13 を使用した試験体に比較し、0.93倍であった。これらから、この実験の範囲 ( $\alpha=0.4\sim 1.0$ , D13 と D16) 程度では補強筋の量あるいは径の違いによる差はほとんどみられなかった。

3.4.7. 重ね継手部の強度 最大荷重時の平均せん断応力度 ( $\tau_u: P_{max}/2(b \cdot j \cdot d)$ ,  $b$ : 幅 (36 cm),  $j=7/8$ ,  $d$ : 有効高さ (50 cm)) で重ね継手部の強度を代表し、 $\tau_u$  と主筋比 ( $Pt$ ) との関係を図一15に示す。

従来型、補強型とも  $Pt$  が増加するにしたがい  $\tau_u$  は高くなる傾向にあるが、 $Pt=0.79\%$  を越える範囲では、 $\tau_u$  はそれぞれほぼ一定の値となっており、それ以上高くない。従って、重ね継手部の強度には、鉄筋のある主筋比を越えて配置しても増加しない限界値があると考えられる。この実験ではその限界値を平均せん断応力度で表すと、従来型で約  $8.0 \text{ kg/cm}^2$ 、補強型で約  $9.5 \text{ kg/cm}^2$  であった。この大きさを支配する要因とその評価法については土木学会第42回年次学術講演会で報告<sup>4),5)</sup> されている。

## 4. まとめ

鉛直継手による地中壁の一体化に関し従来型の重ね継手部の面外曲げせん断実験を行ない、その構造性能を把握し、また補強型の継手についてその効果を検討した。

その結果次のことがわかった。

(1) 従来型、補強型とも、主筋比  $Pt$  が  $0.79\%$  までは  $Pt$  が大きいほど、重ね継手部の強度は高いが、 $Pt$  が  $0.79\%$  を超えると強度は主筋比に関係せずに、それぞれほぼ一定の値 (限界値) に近似され、強度はそれ以上高くない。

(2) 従来型で主筋比  $Pt$  が  $0.32\%$ 、補強型で  $Pt$  が  $0.48\%$  以下の場合には、鉄筋が降伏し変形能は良好であるがそれ以上の  $Pt$  の場合では、変形能は良好ではない。

(3) 重ね継手長さが長い ( $41 \phi$ ) 場合は短い ( $28 \phi$ ) 場合と比較して、変位性状には顕著な差はないが、強度は高く (約  $40\%$ ) なる。

(4) 重ね継手鉄筋の離れが小さい ( $32 \text{ mm}$ ) 場合は大きい ( $100 \text{ mm}$ ,  $150 \text{ mm}$ ) 場合と比較して、変位性状には顕著な差はないが、強度は高く (約  $35\%$ ) なる。

(5) 補強型は従来型に比較し、主筋比 ( $Pt$ ) にかかわらず強度は高く (約  $20\%$ ) なり、 $Pt$  が  $0.48\%$  の場合には変形能が向上する。

## 謝 辞

この実験は、東日本旅客鉄道株式会社の委託により実施したものである。御指導を頂きました同東京工事事務所、海野隆哉室長をはじめ関係各位に感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 武田, 大内, 入沢, 佐藤: 鉛直継手による地中壁の一体化に関する実験的研究 (その1) 面外加力のせん断, 曲げせん断, 純曲げの実験, 大林組技術研究所報, No. 21, (1980), pp. 47~60
- 2) 入沢, 小島, 武田: 鉛直継手による地中壁の一体化に関する実験的研究 (その2) 面内加力の曲げせん断実験, 大林組技術研究所報, No. 26, (1983), pp. 31~37
- 3) 入沢, 小島, 武田: 鉛直継手による地中壁の一体化に関する実験的研究 (その3) 波形鋼板接合面の面外せん断実験, 大林組技術研究所報, No. 30, (1985), pp. 33~37
- 4) 海野, 棚村, 小島: 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) 重ね継手部耐力の基本的検討, 土木学会第42回年次学術講演会講演概要集, 第5部, (昭和62. 9), pp. 270~271
- 5) 梅原, 高旗, 岡野: 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, 土木学会第42回年次学術講演会講演概要集, 第5部, (昭和62. 9), pp. 272~273
- 6) 海野, 梅原, 棚村: 連壁剛体基礎鉛直継手に関する性能実験, 構造物設計資料, No. 89, (1987. 3), pp. 14~18
- 7) 入沢, 武田, 小島: 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) (J. BOX 内重ね継手部のせん断補強方法について), 土木学会第40回年次学術講演会講演概要集, 第5部, (昭和60. 9), pp. 399~400