

V-119

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4）パイプ型継手の強度特性

J R 東日本 東京工事事務所 正員 海野隆哉
 （財）鉄道総合技術研究所 正員 棚村史郎
 鹿島建設（株）技術研究所 ○正員 秋山 暉

1. はじめに

連壁剛体基礎鉛直継手に関する一連の実験のうち、本報文は実用化の可能性と十分な耐力を有する継手として採り上げたパイプ型継手の単体に関する強度特性等について、検討結果を報告するものである。

2. パイプ型継手の形状

パイプ型継手は先行、後行エレメントの水平主鉄筋を直接この継手を介して連結させる方式のもので、その構造概要を図-1に示した。連壁の構築はまず、この図における内管と外管に鋼板を取り付け、これに鉄筋を溶接して先行、後行エレメントを作成する。続いて、内管および外管を所定の位置に設置した後、両管の空隙をセメントミルクでグラウトして一体化させる方法で行う。

3. 試験体

試験体で取り上げたパラメータは、1)内管の外径、

2)外管の肉厚と外径、3)内管と外管

の設置位置の3種類であり、これらの

組合せについて表-1に示す26体を作成し、引張試験を行った。試験体は幅13cmで、内管と外管に12mm厚の鋼板を溶接したものである。また外管の開口幅は全て22mmとした。試験体に注入したセメントミルクのw/cは43%で圧縮強度は394～430 kgf/cm²の範囲であった。

なお、パイプ型継手挙動の詳細は試験体No.26を用いて荷重の増大に伴う外管開口幅W、ひずみεの変化を調べた。

4. 試験結果と考察

試験結果を表-1に示した。

(1)P-δ、P-W、P-ε曲線

図-2にP-δ、P-W曲線の一例を示す。パイプ型継手のP-δ曲線は内

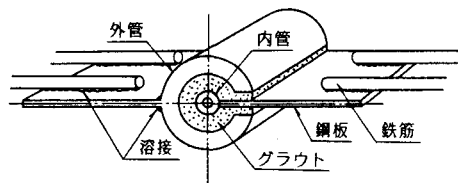


図-1 パイプ型継手の構造

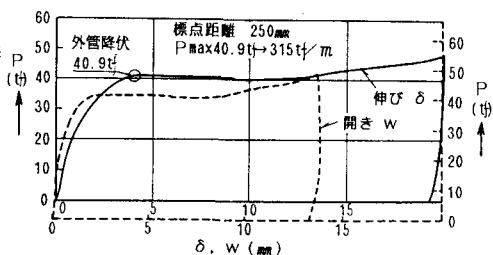


図-2 P-δ、P-W 曲線 (No.26)

表-1 試験体と試験結果

試験体 No.	内 管 φ (mm)	外 管			★★ 設置位置	実験結果			
		φ (mm)	公称肉厚 (mm)	実肉厚t (mm)		降伏点強度★ σ _{sy} (tf/cm ²)	外管降伏時 荷重(Tf)	変位 (cm)	1個当たり の耐力(Tf)
1	34.0	101.6	25	24.5	3.4	中央	24.2	0.40	186
2						中央	27.5	0.55	211
3						開口部	28.6	0.35	220
4		114.3	30			偏心	26.3	0.50	202
5						中央	32.1	0.40	246
6						開口部	43.6	1.60	335
7		127.0	30	30.5	3.8	偏心	33.1	0.37	254
8						中央	26.2	0.48	201
9						中央	24.3	0.08	186
10	38.1	101.6	25	24.5	3.4	中央	29.2	0.25	224
11						中央	32.0	0.40	246
12						開口部	38.1	1.63	293
13		114.3	30			偏心	28.9	0.35	222
14						中央	38.3	0.30	294
15						開口部	49.6	0.54	381
16		127.0	30	30.5	3.8	偏心	39.5	0.30	303
17						中央	30.7	0.50	236
18						中央	24.0	0.35	184
19	42.7	114.3	25	26.8	3.2	中央	36.8	0.35	283
20						開口部	41.6	0.75	320
21						偏心	32.2	0.50	247
22		127.0	30			中央	36.3	0.35	279
23						開口部	40.5	0.30	311
24						偏心	37.4	0.50	287
25		139.8		31.8	3.5	中央	23.1	0.30	177
26		38.1	114.3	30	30.0	3.3	中央	40.9	0.50

★ 鋼材の引張試験結果

★★ 中 央：内管が外管の中央に設置されている場合
 開口部：内管が外管の開口部に接している場合
 偏 心：内管が外管の開口部に偏って設置されている場合

管と外管の相対的なズレ変形を示すと考えて良く、 $P-\delta$ の増加にともなって開口部の開き W が対応して増大する傾向を示した。载荷初期には弾性的な挙動を示し、外管の降伏時荷重を過ぎた後は開口部が押し広げられながらズレ変形が進行する。この間の荷重は試験体によってやや増加するものや若干減少するものなど種々あった。

また、図-3の $P-\epsilon$ をみると荷重の増加にともなってひずみが増大し、外管の降伏時荷重近辺では外管の鋼板溶接部から90°の範囲は全て降伏ひずみに達していた。

(2) 内管の設置位置の影響

表-1からわかるように、内管が偏らずに開口部に接している場合に比べ、内管が中央部にある場合の耐力が小さいのは、継手に引張力が働く際に外管を押し広げるような力も同時に作用し、この影響が大きいためと考えられる。

(3) 継手耐力の算定

内管が外管の中央にある場合を対象とし、パイプ型継手の各要因を考慮した耐力算定式を検討することとした。図-4のスベリ面CDを仮定し、図中の算定式により引張力 P が作用したときのA, B 点の曲げモーメント M_A , M_B を求め、これによる鋼材縁ひずみの値が降伏ひずみに達したときにパイプ型継手の耐力が決まると考え、この計算値(P_{cal})と実測値(P_{act})とを比較して図-5に示した。このときスベリ面での摩擦係数 μ は1.3とし、発生曲げひずみの算定に当たっては曲り梁としての状補正を行った。

以上の結果、内管が外管の中央にある場合の式として P_{cal}/P_{act} の平均値が1.01、変動係数14.2%の管径、肉厚等の要因を考慮出来る耐力算定式を得ることが出来た。

5. むすび

パイプ型継手の単体についての実験を行った結果、その強度特性が判明し、鉄筋をつなぐ継手として本継手は実用上十分な耐力を有することが明らかとなった。

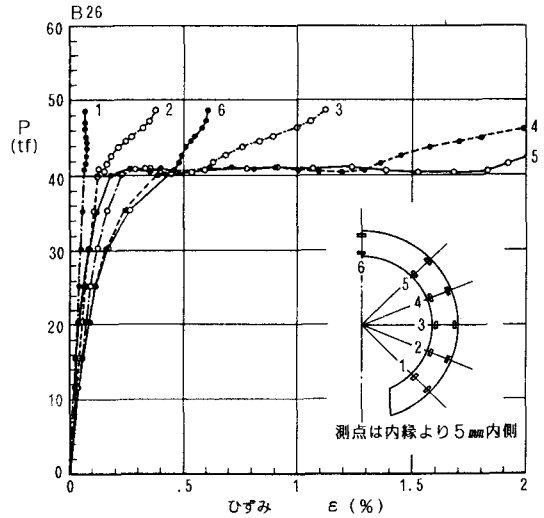
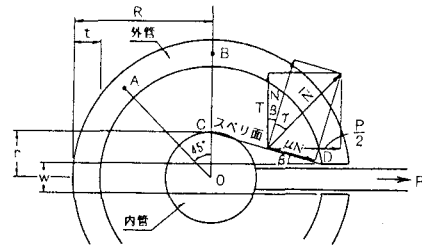


図-3 ひずみ変化(No.26) 内縁側



$$M_A = PL_A = \frac{P}{2} \left\{ \frac{R-0.5t}{2} - \left(\frac{r-0.5w}{2} + \frac{w}{2} \right) \right\} + t \left(\frac{R-0.5t}{2} + \frac{R-t}{2} \right)$$

$$M_B = PL_B = \frac{P}{2} \left(R - \frac{t}{2} - r + \frac{r-0.5w}{2} \right) + t \left(\frac{R-t}{2} \right)$$

$$T = \frac{P}{2} \tan(\beta + \gamma), \quad \tan \beta = \frac{r-w/2}{R-t}, \quad \tan \gamma = \mu = 1.3$$

$$P = bt^2 \sigma_s / b_{L,A,B}$$

M_A : A点の曲げモーメント
 M_B : B点の曲げモーメント
 N : 合力
 P : 合力の水平成分(引張力)
 T : 合力の鉛直成分
 R : 外管の半径
 r : 内管の半径
 t : 外管の肉厚
 w : 外管の開口幅
 b : 外管の幅
 σ_s : 外管の線応力度

図-4 釣合い状態想定図

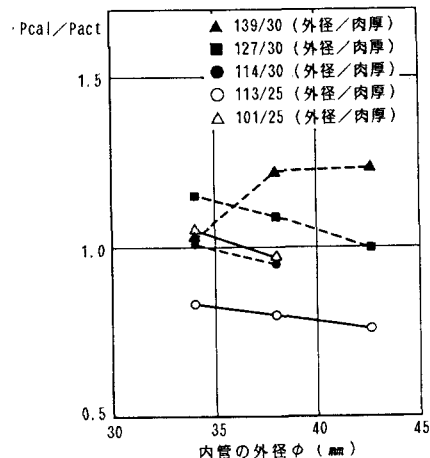


図-5 耐力値の比較 (P_{cal}/P_{act})