

# V-327 地中連続壁基礎における剛結継手に関する実験的研究—その3 梁載荷実験—Ⅱ

大成建設株式会社 技術開発部 正会員 内藤 禎二  
大成建設株式会社 技術開発部 正会員 坂手 正明  
大成建設株式会社 土木設計部 〇正会員 津田 勝利

## 1. まえがき

本報告は、前報（その2）の梁の曲げ実験をうけて、次の3項目を確認する目的で行った実験結果をまとめたものである。

- ①継手部補強筋の効果
- ②周辺コンクリートの拘束によるジャンクション継手の静的耐力性能の向上
- ③地震時の耐力性能

## 2. 実験方法

図-1、表-1に各供試体寸法と実験目的および荷重方法を示す。供試体の製作は前報（その2）と同様に行った。載荷日のコンクリート圧縮強度は平均 348kgf/cm<sup>2</sup>、鉄筋の降伏点は4070kgf/cm<sup>2</sup>である。

計測項目および具体的な荷重方法は前報（その2）と同様である。ただし、高応力繰返し載荷実験における上限荷重は、梁の計算で求めた鉄筋降伏荷重の95%とし、静的に30回の繰返し載荷を行った。

## 3. 実験結果

### 3-1. 継手部補強筋の効果について

各供試体の曲げひびわれ荷重  $P_c$ 、鉄筋降伏荷重  $P_y$ 、最大荷重  $P_u$  を表-1に示す。同表より、静的性能に關与する降伏荷重と最大荷重については、継手のない梁の計算値とほぼ同等、あるいはそれ以上であることがわかる。

図-2(a)には継手部に補強筋が無い供試体（No.4-1）に純曲げ載荷を行ったときの荷重—たわみ曲線を示す。同図には前報（その2）に示した補強筋が有る供試体（No.1-1）の荷重—たわみ曲線も併記した。同様に図-2(b)には補強筋が無い供試体（No.5-1）と補強筋が有る供試体（No.3-1）の曲げせん断載荷時の荷重—たわみ曲線を比較したものを示す。図-2(a)に示すように、純曲げ載荷時の静的耐力性能には補強筋の効果はみられなかった。一方、図-2(b)に示すように、曲げせん断載荷時の静的耐力性能には補強筋の効果が見られ、初期の伸び性能や、じん性が向上することが判明した。すなわち、補強筋があることにより、初期から鉄筋降伏時までの同一荷重に対するたわみが30~60%程度に減少し、終局たわみと鉄筋降伏時のたわみの比が3倍程度に増大する。

また写真-1に示すように補強筋が無い供試

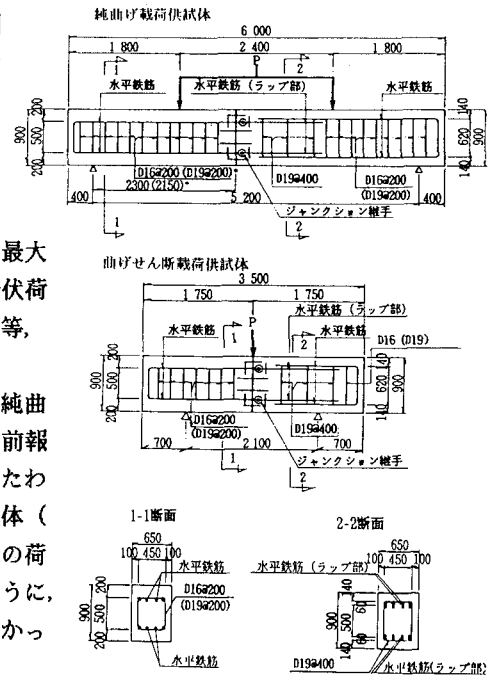


図-1 供試体形状及び配筋図

表-1 梁載荷実験結果一覧表

| 供試体<br>No. | 実験<br>目的 | 荷<br>重<br>方<br>法 | 鉄<br>筋<br>種<br>別 | ひびわれ荷重                 |                            |               | 鉄筋降伏荷重                 |                            |               | 最大荷重                   |                            |               |      |
|------------|----------|------------------|------------------|------------------------|----------------------------|---------------|------------------------|----------------------------|---------------|------------------------|----------------------------|---------------|------|
|            |          |                  |                  | 実験値<br>$P_c$<br>(tf/m) | 計算値<br>$P_{cal}$<br>(tf/m) | $P_c/P_{cal}$ | 実験値<br>$P_y$<br>(tf/m) | 計算値<br>$P_{cal}$<br>(tf/m) | $P_y/P_{cal}$ | 実験値<br>$P_u$<br>(tf/m) | 計算値<br>$P_{cal}$<br>(tf/m) | $P_u/P_{cal}$ |      |
| 4-1        | ①        | 純曲げ              | D25              | 無                      | 18.0                       | 0.67          | 70.6                   | 71.2                       | 0.99          | 107.6                  | 90.5                       | 1.19          |      |
| 4-2        | ②        |                  | D25              | 有                      | 21.0                       | 27.3          | 0.77                   | 88.4                       | 90.6          | 0.98                   | 122.4                      | 113.5         | 1.08 |
| 4-3        | ③        |                  | D25              | 有                      | 3.0                        | 27.3          | 0.33                   | 86.7                       | 90.6          | 0.96                   | 122.4                      | 113.5         | 1.10 |
| 5-1        | ①        | 曲げせん断            | D25              | 無                      | 73.0                       | 43.3          | 1.69                   | 113.6                      | 102.5         | 1.11                   | 164.0                      | 128.2         | 1.28 |
| 5-2        | ②        |                  | D25              | 有                      | 27.0                       | 28.8          | 0.94                   | 10.7                       | 71.2          | 0.15                   | 105.6                      | 90.5          | 1.17 |
| 5-3        | ③        |                  | D25              | 有                      | 24.0                       | 28.8          | 0.83                   | 73.4                       | 71.2          | 1.03                   | 105.4                      | 90.5          | 1.16 |
| 6-3        | ④        | 曲げせん断            | D25              | 有                      | 24.0                       | 27.3          | 0.88                   | 89.1                       | 90.6          | 0.98                   | 120.8                      | 113.5         | 1.06 |
| 7-1        | ⑤        |                  | D25              | 有                      | 75.0                       | 43.3          | 1.73                   | 127.6                      | 102.5         | 1.24                   | 154.8                      | 128.2         | 1.21 |
| 7-2        | ⑥        |                  | D25              | 有                      | 53.0                       | 43.3          | 1.22                   | 130.8                      | 102.5         | 1.28                   | 171.2                      | 128.2         | 1.34 |
| 7-3        | ⑦        | 曲げせん断            | D25              | 有                      | 63.0                       | 43.3          | 1.45                   | 123.3                      | 102.5         | 1.20                   | 167.0                      | 130.5         | 1.28 |

(注) \* : 鉄筋降伏荷重および荷重—たわみ曲線より判定した値である。

体は有るものに比べ、鋼材とかぶり部のコンクリートとの間のはくりが激しく、クラック巾、クラック間隔もかなり広がった。さらに、補強筋のない供試体において規格降伏点から除荷した時の接合鋼板とコンクリートとの開き量は 0.8~0.9mm となり、補強筋のある供試体の 0.1mm に比べかなり大きくなった。

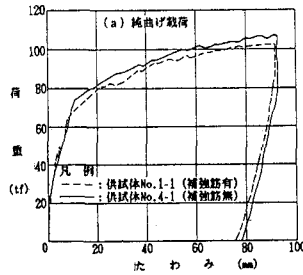


図-2 荷重-たわみ曲線

以上より、補強筋は継手部の耐久性に有効に働くものと考えられる。

### 3-2. 水平鉄筋にD29を用いた実験について

図-3にはD29を用いた供試体に純曲げ载荷を行ったときの荷重-たわみ曲線を示す。同図の計算値は前報（その2）と同様の方法で算定したD29に対する計算値である。図-3より、D29鉄筋に対し静的耐力性能はA級を満足することが判明した。一方、前報（その1）に示したように気中におけるジャンクション継手の単純引張実験では 150tf/m程度がA級継手を保証できる引張強度であった。これに対し、本実験の鉄筋量は規格引張強度 198tf/mに相当するもので、これは周辺コンクリート等の拘束効果の影響による静的耐力性能の向上と考えられる。

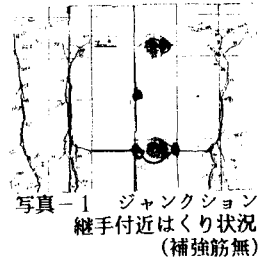


写真-1 ジャンクション継手付近はくり状況（補強筋無）

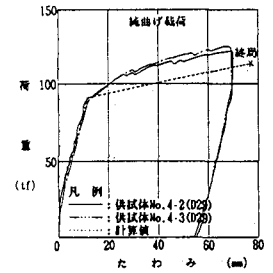


図-3 荷重-たわみ曲線

### 3-3. 地震時の耐力性能について

図-4には地震時の耐力性能を確認するために行った高応力繰返し純曲げ実験および高応力繰返し曲げせん断実験の荷重-たわみ曲線を示す。30回目の载荷によって生じた最大たわみ量と原点を結ぶ勾配  $\alpha_{30}$  と第1回目の载荷時の勾配  $\alpha_1$  の比を表-2に示す。繰返し期間中は曲げひびわれ及び付着ひびわれが若干進行した。また、D25の供試体ではほとんどみられなかったメスパイプ外周コンクリートのひびわれがD29の場合には発生した。

しかし、表-2より  $\alpha_{30}/\alpha_1$  はD25、D29共に85%程度であり、大きな耐力低下は起こしていない。

以上より、地震時の耐力性能は保有しているものと考えられる。

### 4. まとめ

実験の結果、次のことが判明した。

①継手部補強筋は曲げせん断载荷時の静的耐力性能とじん性の向上に寄与する。また継手部付近のひびわれ幅の増加を抑制し、かぶりコンクリートのはくりを防止するため、継手部の耐久性に有効に働く。

②梁に埋め込まれたジャンクション継手は、単独で引張をうけた場合に比べ周辺コンクリート等の拘束効果により、静的耐力性能が向上し、規格引張力  $P_u = 198 \text{ tf/m}$  の鉄筋の継手としてA級を満足する。

③上記規格引張力の鉄筋の継手として、ジャンクション継手は地震時の耐力性能を保有している。

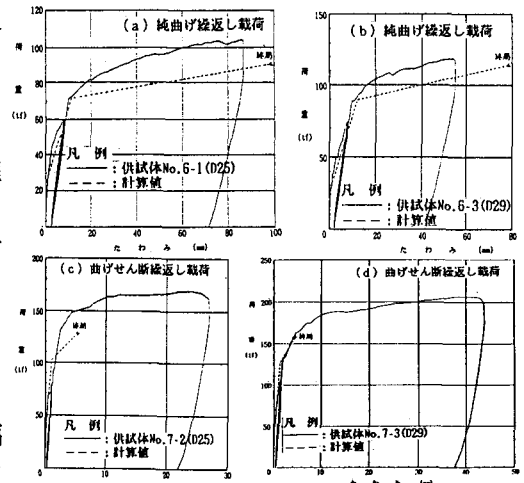


図-4 荷重-たわみ曲線

表-2 高応力繰返し载荷試験結果一覧表

| 供試体 | 継手    | 水平鉄筋 | 上層両側             | たわみ                     | 勾配                          | 配                                               | $\alpha_{30}/\alpha_1$                                 | 平均値  |
|-----|-------|------|------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------|
| No. | 方法    | 鉄筋   | $P_{up}$<br>(tf) | 第1回目<br>$\delta_1$ (mm) | 第30回目<br>$\delta_{30}$ (mm) | 第1回目<br>$\alpha_1 = P_{up}/\delta_1$<br>(tf/mm) | 第30回目<br>$\alpha_{30} = P_{up}/\delta_{30}$<br>(tf/mm) | (%)  |
| 6-1 | 純曲げ   | D25  | 60.4             | 7.20                    | 8.32                        | 8.38                                            | 7.10                                                   | 84.7 |
| 6-2 | 繰返し   | D25  | 60.4             | 6.95                    | 8.25                        | 8.69                                            | 7.08                                                   | 84.9 |
| 6-3 | 繰返し   | D29  | 75.2             | 6.25                    | 8.24                        | 12.04                                           | 9.13                                                   | 86.5 |
| 7-1 | 曲げせん断 | D25  | 60.4             | 6.56                    | 8.04                        | 9.21                                            | 7.51                                                   | 84.5 |
| 7-2 | 繰返し   | D25  | 60.4             | 6.56                    | 8.04                        | 9.21                                            | 7.51                                                   | 84.5 |
| 7-3 | 繰返し   | D29  | 105.0            | 6.25                    | 8.30                        | 16.79                                           | 12.21                                                  | 86.6 |