

# 防水工を施したコンクリート接合面のせん断耐力

日本鉄道建設公団 正会員 佐原 圭介  
日本鉄道建設公団 渡部 栄一  
日本鉄道建設公団 正会員 青木 一二三  
鹿島・日本国土・大木 JV 正会員 井原 毅  
鹿島技術研究所 正会員 日紫喜 剛啓

## 1. はじめに

近年、開削工法による地下空間の建設において、地下連続壁を本体利用する構造が多く採用されており、臨海副都心線においても一体壁形式として本体利用する計画がされた。臨海副都心線では接合面にジベル筋を配置するとともに、高圧水によりコンクリート表面の目粗しを行い一体化を図った。一方、地下水の漏水対策として連壁と本体壁との間に無機質セメント結晶増殖材（以下、防水材）を施す防水工を計画したが、これにより接合面のせん断耐力の低下が懸念された。そこで、本研究では高圧水による目粗しを行った場合の接合面のせん断耐力、及び防水工を施した場合のせん断耐力の確認を目的としたせん断実験を実施した。

## 2. 実験概要

実験状況を写真-1に示す。試験体は連壁側となる先打ちコンクリートと内壁側となる後打ちコンクリートから構成され、接合面の延長上に載荷位置がくるようにL字型を重ねた一面せん断試験体とした。接合面は500mm×350mmとコンクリートの最大粗骨材寸法20mmに比べて十分に大きくなるよう決定した。試験体の載荷部分は接合面のずれ発生に先立って試験体が破壊しないよう十分な補強を施した。ジベル筋は接合面に垂直に4本配置し、その全長は鉄筋径の24倍（付着長を片側12）とした。

試験パラメータを表-1に示す。試験パラメータは防水工の有無、ジベル筋比、接合面に垂直な圧縮応力（以下、面応力）、及び目粗し深さとした。ジベル筋比（ジベル筋断面積/接合面積）は鉄筋径を変化させ0%、0.16%、0.29%、0.45%の4ケース、面応力は0.2N/mm<sup>2</sup>と0.6N/mm<sup>2</sup>の2ケース、目粗し深さは指標として粗度<sup>1)</sup>を用いて1.4mmと2.2mmの2ケースとし、試験体数は合計32体とした。

### 2.1 試験体の製作

試験体の製作は、まずジベル筋を配置して先行部材を打設し、養生の後接合面処理を施した。目粗し深さ（粗度）の違いは、高圧水の吐出圧力と流量を変化させることにより行った。接合面処理後、防水工有りの試験体については接合面に防水材1.2kg/m<sup>2</sup>を吹き付けた。その後、後打ち部材のコンクリート打設を行った。試験体に用いた鉄筋の材質はSD345で、その降伏強度は約380N/mm<sup>2</sup>であった。また、コンクリートの配合は先打ち、後打ちともに同一とし、早強セメントを使用した。実験時のコンクリート圧縮強度は試験体ごとに多少異なり30～36N/mm<sup>2</sup>であった。防水材の実験時圧縮強度は5.6N/mm<sup>2</sup>であった。

### 2.2 実験方法

載荷は写真-1に示すように鉛直ジャッキにより接合面

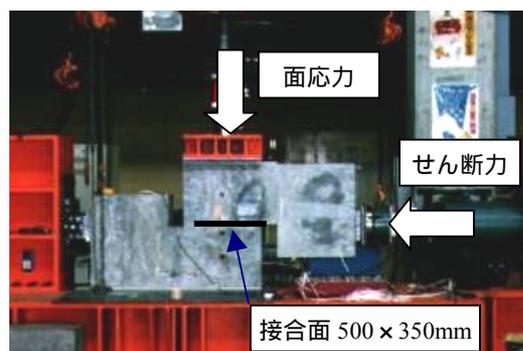


写真-1 実験状況

表-1 試験パラメータ

項目	種類
防水工	有り, 無し
ジベル筋比	0%, 0.16%, 0.29%, 0.45%
面応力	0.2N/mm <sup>2</sup> , 0.6N/mm <sup>2</sup>
目粗し深さ	粗度 1.4mm, 2.2mm

各1体ずつの合計32体

キーワード：地下連続壁，一体壁，防水材，せん断応力，目粗し

連絡先：〒140-0004 東京都品川区南品川3-2-7 TEL:03-3740-4701 FAX:03-3740-4704

に所定の面応力を作用させた状態で、水平ジャッキにより接合面にせん断力を発生させた。実験中、面応力は計画値の±5%を許容値として制御し、水平載荷はずれ量が20mmに達するまで行った。

### 3. 実験結果と考察

実験結果の代表例として図-1 にジベル筋比 0.29%、面応力 0.6N/mm<sup>2</sup>、及び粗度 2.2mm のせん断応力とずれ量の関係を、また、破壊状況として、図-1 防水工有り試験体のずれが 20mm に達した時の接合面の状況を写真-2 に示す。ここで、せん断応力は実験時の最大水平荷重を接合面積で除した値とした。

図-1 に示すように最大せん断応力は、ずれが 0.1mm 以下の時に生じ、急激なずれとともに低下した。その後、せん断応力はほぼ一定の値を保ったまま、ずれが進行した。破壊は接合面を挟む狭い範囲で生じた。これら、荷重 - ずれ関係及び破壊状況は全ての試験体で同様であった。

また、ジベル筋のひずみは最大せん断応力時には降伏ひずみに達しておらず、ずれが生じ、荷重が低下するとともにひずみも急増し降伏に至った。

次に防水工の有無について最大せん断応力を比較する。図-2, 3 に横軸に  $P_s \cdot s_y + n$  ( $P_s$ : ジベル筋比,  $s_y$ : ジベル筋降伏強度,  $n$ : 接合面の面応力) を取り最大せん断応力をプロットした図を示す。また、式(1)で示される「深い掘削土留め工設計指針」(平成5年12月)による接合面せん断力の設計式を図中に示す。

$$u = \mu (P_s \cdot s_y + n) \quad \text{式(1)}$$

$\mu$ : 摩擦係数 1.4

最大せん断応力は全体の傾向として防水工有りの方が若干ではあるが小さくなっているが、逆に防水工有りの方が大きい場合もあった。ただし、設計式と比較すると防水工の有無に関わらず最大せん断応力は設計値を大きく上回っていた。

### 4. まとめ

コンクリート接合面の最大せん断応力は、目粗し後に防水工を施した場合及び施さない場合のいずれも、設計に対し十分大きく、本防水工を適用することに問題がないことが確認された。

### 参考文献

- 1) 目粗し処理したコンクリート接合面のせん断耐力: 第 55 回土木学会年次講演会概要集
- 2) 日本鉄道建設公団: 深い掘削土留め工設計指針, 平成 5 年 12 月

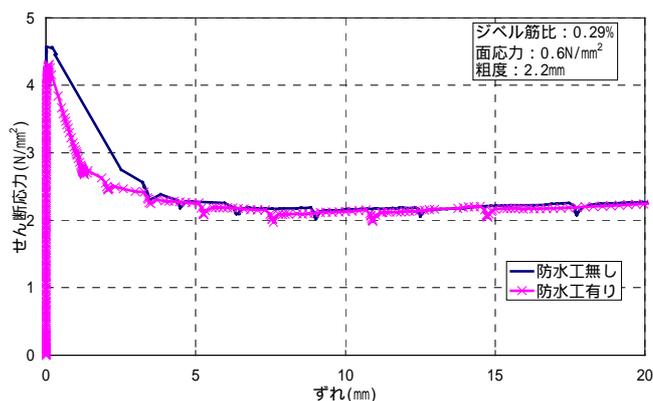


図-1 せん断応力-ずれ関係

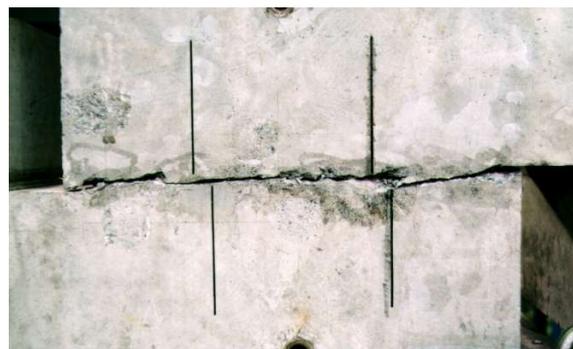


写真-2 接合面破壊状況

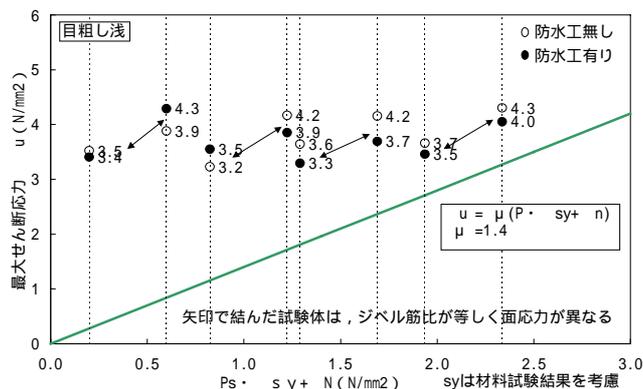


図-2 最大せん断応力 (粗度 1.4mm)

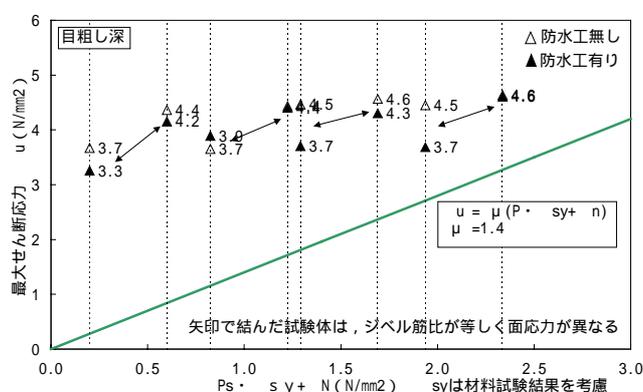


図-3 最大せん断応力 (粗度 2.2mm)