高圧水目粗しを施して接合した梁の曲げ挙動

○ 日本鉄道建設公団　正会員　奥原　祐治
日本鉄道建設公団　正会員　松岡　正幸　　鹿島・日本国土・大木 JV　　品田　康二
日本鉄道建設公団　正会員　青木一二三　　鹿島建設技術研究所　正会員　平　　陽兵

１．はじめに

地下連続壁を構造物本体として利用する工法の中でも、連壁と内壁とを完全に一枚の壁として外力に抵抗する一体壁形式では、連壁と内壁との接合面にずれが生じない一体性を保つことが重要である。臨海副都心線では一体壁方式を採用し、防水対策として接合面に無機質セメント結晶増殖材を吹き付ける防水工を行うこととした。しかしながら、防水工により接合面のせん断耐力が損なわれることが懸念された。そこで本実験では接合面を有する梁を用いた曲げ試験 2 体を実施し、防水工の有無による影響について確認した。

２．実験概要

試験体は臨海副都心線、東品川駅軌道階の 1/3 程度の縮小モデルとした。図-1 に試験体形状を、表-1 に試験体一覧を示す。試験体は接合面に面外荷重を作用させるため、部材の高さ方向の中央近くに接合面を有した梁試験体とした。試験要因は接合面に施す防水工の有無とした。

試験体の製作は連続壁にジベル筋を含め必要な鉄筋を配置してコンクリートを打設し、材令 7 日目に高圧水によって接合面の目粗し処理を行った後、内壁部のコンクリートを打設した。

目粗しは、No.A(防水工無し),No.B(防水工有り)ともに、ウォータージェットを用いた高圧水によって粗度[1)]が 1～2mm となるようにした。目粗し範囲は支点間全面とし、支点より外側では接合面でせん断力が伝達しないよう付着を切るために空隙を設けた。接合面に垂直に配置するジベル筋は D13(SD345)を使用し、ジベル筋比 p=0.4%となる様に配置した。No.B は防水工として、目粗しを施した後の接合面に無機質セメント結晶増殖材 1.2kg/m^2(平均厚：1mm)を吹き付けた。載荷は内壁打設 4 週後に、アムスラー型試験機を用いて、図-1 に示すように 2 点載荷で行った。

表-1 試験体一覧

試験体	防水工	実験時ｺﾝｸﾘｰﾄ強度(N/mm^2)		実験時防水材強度(N/mm^2)
		下梁（連壁）	上梁（内壁）	
No.A	なし	34.9	31.9	—
No.B	あり	35.3	33.0	3.7

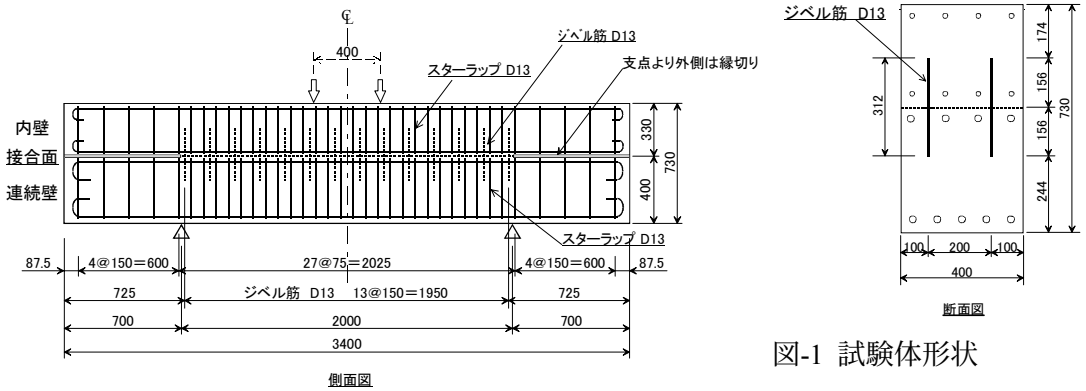

図-1 試験体形状

３．実験結果

試験体No.AとNo.Bの荷重－変位関係を図-2に、試験体の最終状況を写真-1,2にそれぞれ示す。No.A,Bともに、曲げ区間にひび割れが発生し、最も引張側にある主筋の降伏後コンクリートが圧壊した。破壊性状は防水工の有無による違いは見られず、2体とも主筋の降伏後に連壁側と内壁側が一体のままコンクリートが圧壊した。

キーワード：地下連続壁，本体利用，一体壁，防水工
連絡先：100-0014 千代田区永田町 2-14-2 山王グランドビル 6F　TEL:03-3506-1860　FAX:03-3506-1891

また、曲げせん断ひびわれは接合面で連続しており、接合面でのずれは認められなかった。一方、図-3に示す鉄筋ひずみ分布より、ほぼ一体壁として挙動していることが分かる。

図-2に示すように，終局曲げ耐力は上下の梁が一体のRC部材として求めた計算値を上回っており，接合面を有することによる耐力低下は見られなかった。

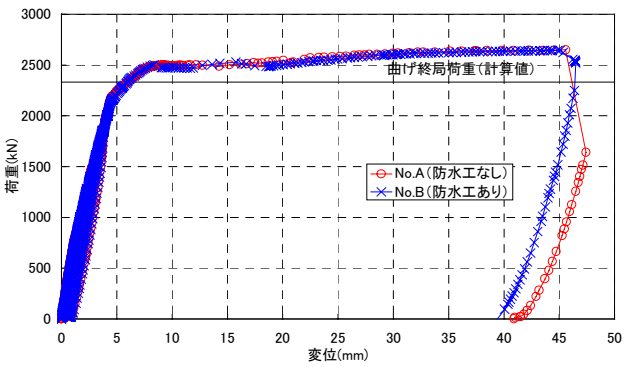

図-2 荷重－変位関係

４．考察

本試験での破壊は、2 体とも引張鉄筋降伏後のコンクリート圧壊であった。接合面のずれについては、文献 [2]よりウォータージェットで処理した接合面でずれが生じると考えられたが、ずれは生じなかった。以下、この点について考察する。

最大荷重時における接合面の最大水平せん断応力度を式(1)により推定する。

$$\tau = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q}{b \cdot h} \left\{ 1 - \left(\frac{2z}{h} \right)^2 \right\} \qquad \text{式(1)}$$

ここで、Q：せん断力 $Q=P_u/2$ 、b：部材幅、h：部材高さ、z：重心から接合面までの距離

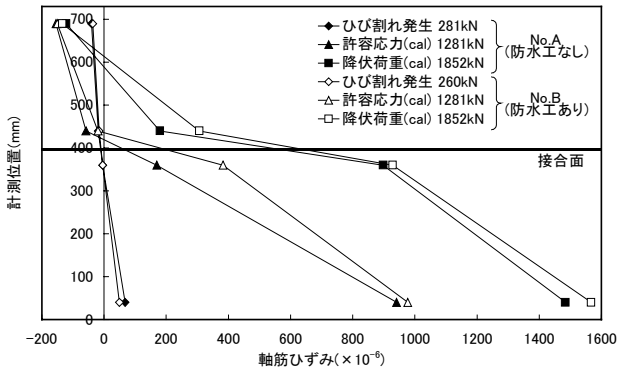

図-3 主鉄筋ひずみ分布

式(1)より 6.73N/mm^2 を得る。本試験と同様に、高圧水処理をした接合面の一面せん断試験 [3]から最大せん断応力について、次式が得られている。

$$\tau = 1.46\sigma_n + 3.37 \qquad \text{式(2)}$$

ここで、σ_n：面応力（N/mm^2）

同試験で設定された面応力の範囲は、$0.2 \leqq \sigma_n \leqq 0.6$ N/mm^2 であるが、本試験の最大荷重時(No.B：Pu=2644 kN)では σ_n=3.31 N/mm^2 であり、式(2)で評価が可能とすると、最大荷重時のせん断耐力は 8.20N/mm^2 となる。両式の算定値は、接合面でずれが生じなかった結果と矛盾せず、大きな面応力が作用したことが試験結果に影響した要因の一つと考えられる。また、試験体中央部のせん断力が作用しない部分においても、接合面はせん断領域と同様の処理を実施しており、この部分でも抵抗力を分担していたことも考えられる。よって、発生したせん断応力は式(1)よりも小さく、このこともずれが生じなかった要因とも考えられる。

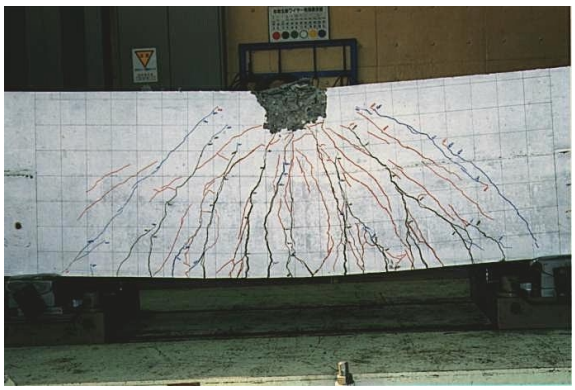

写真-1　最終状況（No.A 防水工なし）

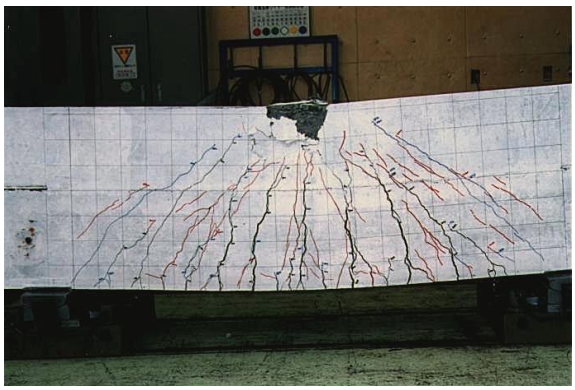

写真-2　最終状況（No.B 防水工あり）

５．まとめ

接合面を有する RC 梁に面外力を作用させ、接合面のずれ及び梁の終局耐力を確認した結果、防水工の有無に関わらず、高圧水による目粗しの付着力が大きいことや、面外荷重が接合面の面応力として作用して、より付着力が大きくなったために接合面にずれは生じず、一体の RC 梁として挙動した。

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)防水工を施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
3)コンクリート接合面のせん断耐力算定式：第 55 回土木学会年次講演会概要集