

前田建設工業（株）技術研究所 正会員 篠田 佳男

同 上 正会員 山田 一字

同 上 正会員 香山 康晴

1. まえがき

本研究は、地下連続壁鉛直継手に関する合理的な設計法の確立、および実用化を目的としたものである。今回の報告は、このうち、平滑な鋼板（以下支圧板と称す）のせん断伝達に関する補強効果を、実験結果を含めて検討したものである。

2. 実験概要

実験に用いた試験体の形状寸法は、図-1に示す通りで、せん断面 $74 \times 80 \text{ cm}$ ，せん断面と垂直方向に 2.7 m の長さを有する Push-off 試験体である。支圧板はせん断面中央部に配置されているもので、実験では表-1に示す厚さを変えた SS41 の鋼板を使用した。測定は、図-2に示すように、支圧板のひずみと支圧板近傍のコンクリートのひずみとした。

3. 実験結果と考察

(1) 支圧板

図-3は、支圧板のひずみ分布を示したものである。ひずみは、せん断面から 2 cm 程度離れた位置で値が最大を呈している。

図-4は、この最大を示した箇所での作用せん断力と支圧板のひずみの関係を示したものである。支圧板のひずみは、作用せん断力に対して、圧縮と引張ではほぼ対称に増大し、せん断降伏耐力時に降伏値を上回っている。これは、支圧板が曲げモーメントを受け、塑性領域が内部に至っていることを示唆している。

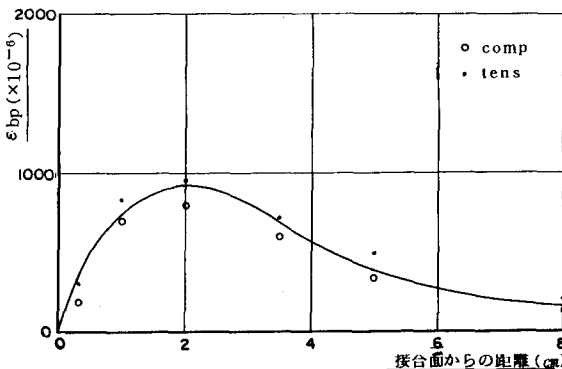


図-3 支圧板のひずみ分布

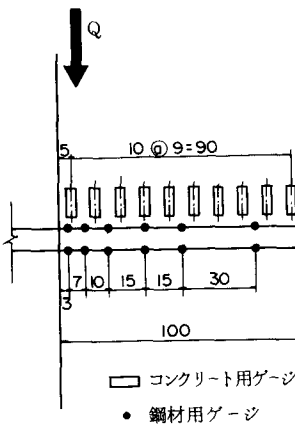


図-2 ゲージ位置図

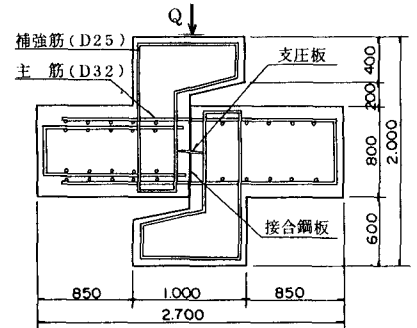


図-1 試験体状況図

表-1 鋼板の機械的性質

種別	降伏強度 $\sigma_{sy} (\text{kg/cm}^2)$	引張強度 $\sigma_{su} (\text{kg/cm}^2)$	弾性係数 $E_s (\times 10^6 \text{ kg/cm}^2)$
R-3.2	2540	4112	2.10
R-4.5	3230	4176	2.10
R-6	3317	4633	2.13
R-9	3093	4723	2.17

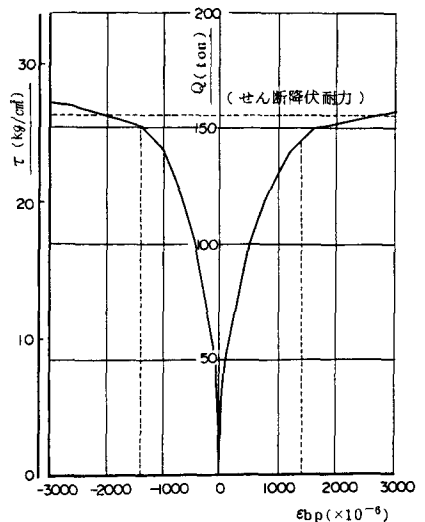


図-4 $Q \sim \varepsilon_{by}$ 曲線

支圧板の抵抗モーメント M_{bp} は、これらより、(1)式で表される。

$$M_{bp} = A_b \cdot t \cdot \sigma_{sy} / 4 \quad \cdots \cdots (1)$$

ここで、 A_b ; 支圧板の断面積 (cm^2)

t ; 鋼板の厚さ (cm)

σ_{sy} ; 鋼板の降伏強度 (kg/cm^2)

(2) コンクリート

図-5は、支圧板近傍におけるコンクリートのひずみを示したものである。せん断降伏耐力時でのコンクリートのひずみは、支圧板の最大ひずみを示した位置を越える $2.5cm$ でも、 4000×10^{-6} を上回る大ひずみを示し、またこの点から離れると急激なひずみ低下を示している。これは、図-6に示すように、せん断面での相対すべりが生じる際に、支圧板のせん断面近くで、コンクリートが圧砕されていることを示している。コンクリートのこの圧砕は、支圧板近傍の局部的な箇所だけで起っており、この位置を離れた箇所でのコンクリートは健全な状態であると考えられる。そのため、支圧板近傍のコンクリートは、図-7に示すように、周囲の健全なコンクリートに拘束されて、コンクリートの支圧係数 m を考慮した $m \cdot \sigma_{cu}$ の応力となって支圧板に作用していると考えることができる。

これらより、支圧板に作用する曲げモーメント M_b は(2)式で、また支配断面での曲げモーメント $M_{b \max}$ は(3)式で表される。

$$M_b = Q_{by} \cdot x - m \cdot \sigma_{cu} \cdot b \cdot x^2 / 2 \quad \cdots \cdots (2)$$

$$M_{b \max} = Q_{by}^2 / 2 \cdot m \cdot \sigma_{cu} \cdot b \quad \cdots \cdots (3)$$

ここで、 Q_{by} ; せん断降伏耐力時に支圧板に作用するせん断力 (ton)

b ; 支圧板の長さ (cm)

(3) 支圧板によるせん断補強効果

平均せん断降伏強度 τ_{by} ($=Q_{by}/bH$) は、支圧板の支配断面における作用モーメント $M_{b \max}$ と抵抗モーメント M_{bp} の釣り合いから、(1)式と(3)式により(4)式で表される。

$$\tau_{by} / \sqrt{\sigma_{cu}} = \sqrt{m/2} \cdot p_b \cdot \sqrt{\sigma_{sy}} \quad \cdots \cdots (4)$$

ここで、 p_b ; 支圧板の鋼材比

図-8は、(4)式の関係をもとに、実験結果を縦軸に $\tau_{by} / \sqrt{\sigma_{cu}}$ 、横軸に $p_b \cdot \sqrt{\sigma_{sy}}$ をプロットしたものである。これらには、図に示す通り、良い線形関係が認められる。そこで、(4)式の係数を実験結果から求めると、 τ_{by} は最終的に(5)式の形で与えられる。

$$\tau_{by} / \sqrt{\sigma_{cu}} = 1.34 \cdot p_b \cdot \sqrt{\sigma_{sy}} \quad \cdots \cdots (5)$$

重ね継手を有する地下連続壁鉛直継手において、支圧板で伝達されるせん断力は、(5)式によって実用上十分な精度で評価されよう。

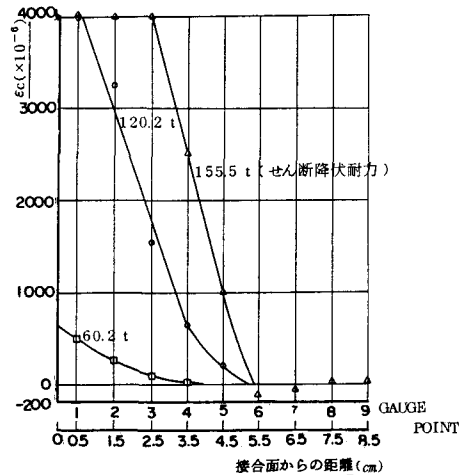


図-5 支圧板近傍のコンクリートのひずみ分布

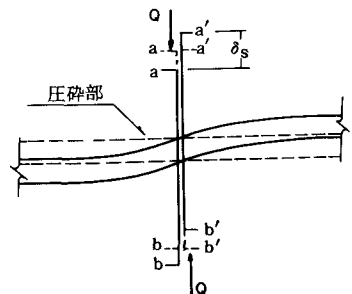


図-6 支圧板の変形および周囲の圧砕状況

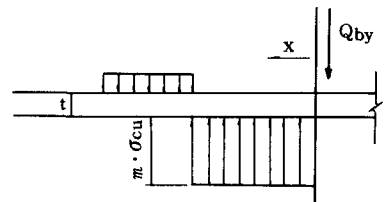


図-7 支圧板に作用する荷重状態

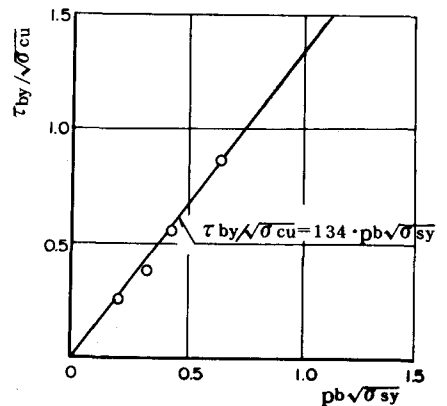


図-8 $\tau_{by} / \sqrt{\sigma_{cu}} \sim p_b \sqrt{\sigma_{sy}}$ 関係図