

III-213 鋼矢板の曲げ剛性の測定

飛島建設(株)福岡支店

白川 礼治

飛島建設(株)技術研究所

正会員 ○長谷川 昌弘

同

村上 清基

1. はじめに

各種の掘削工事の土留壁として鋼矢板壁が一般に使用されているが、鋼矢板の安定性に大きな影響をおよぼす鋼矢板の有効曲げ剛性については不明確な点が多い。今回熊本市内で行なった沈砂池築造に際し、土留壁としての鋼矢板に設置したヒズミゲージ及び管内傾斜計の測定結果より鋼矢板の有効曲げ剛性を推定したのでその結果について報告する。

2. 地盤および測定概要

現場は熊本市南西部熊本平野を貫流する白川の左岸に位置し、土質柱状図は図-1に示すようである。主たる堆積物は、白川扇状堆積のためE.L. -13.0 m付近を境界として、以浅の河川堆積細砂及び礫混り砂、以深の粘土質シルト及び旧河床砂礫に分類され、成層分布は堆積環境より判断しても大略水平層を成すと考えられる。

図-1に示すように、鋼矢板壁にひずみゲージ及び角パイプ(管内傾斜計測定用)を設置した。また、鋼矢板のG.L. -9.0 m付近に図-2に示すように28 mm間隔にひずみゲージを貼付した。

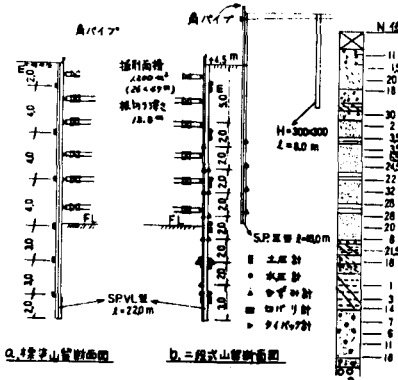


図-1. 土質柱状図・計器設置断面図

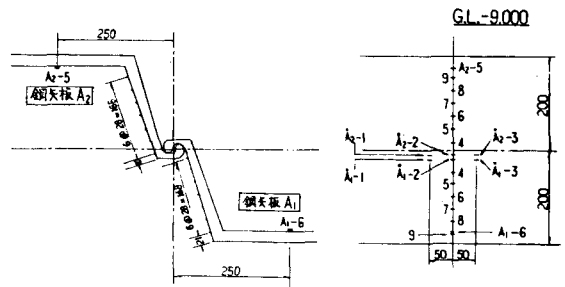


図-2. ヒズミゲージ貼付位置図

3. 曲げ剛性の推定

まず、V型鋼矢板は、壁体の中立軸がおおの1枚の矢板の中立軸に等しい場合($\mu=0$ の状態)と矢板壁としての中心にある場合($\mu=1.0$ の状態)とでは曲げ剛性(断面2次モーメント)及び最大曲げ応力の発生位置は異なり図-3のようになる。最大曲げ応力は

$$\mu=0 \quad C\text{-断面} \quad \sigma_c = \frac{M}{1219} \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu=1.0 \quad A\text{-断面} \quad \sigma_a = \frac{M}{3150} \text{ kg/cm}^2$$

となる。

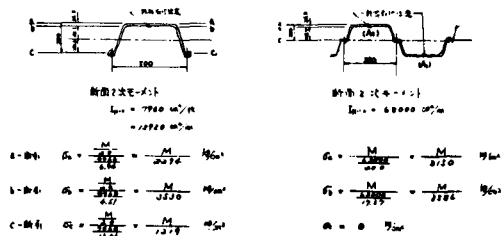


図-3. 鋼矢板の曲げ応力度算定式(V型)

鋼矢板のG.L. - 9.0 m付近に貼付したヒズミゲージの測定結果の一例として① 5/12 → 5/16 及び② 5/5 → 5/20のひずみ変化を示すと図- のようである。①及び②の状態に中立軸がある場合の断面2次モーメントはカタログ記載値(I = 63000 cm⁴)に対してそれぞれ① 81% , ② 42%である。その他の測定値より同様に断面2次モーメントを求めるとカタログ記載値に対して30~80%であり、ひずみ変化の小さい場合には $\mu = 1.0$ の状態に近く、またひずみ変化の大きい場合には $\mu = 0$ の状態に近い傾向を示している。

次に鋼矢板のヒズミ測定と傾斜角測定より中立軸の位置を求め、断面2次モーメントを計算する。

ヒズミ測定値より鋼矢板応力は

$$\sigma = \varepsilon \cdot E$$

傾斜角測定(管内傾斜計)より

$$\sigma = -EI \frac{d\theta}{dx} \cdot \frac{h}{I} = -EI h \frac{d\theta}{dx}$$

したがって

$$\sigma = \varepsilon \cdot E = -EI h \frac{d\theta}{dx}$$

$$\therefore h = -\varepsilon \frac{dx}{d\theta}$$

ここでh: ヒズミ測定点より中立軸の位置までの距離

ヒズミゲージと管内傾斜計との測定精度及び測定位置等の差によりバラツキが大きいが、各掘削段階における鋼矢板の最大曲げ応力が生じている位置付近の中立軸の位置を求め、これより各点(a. b. c点)の応力及び断面2次モーメントを計算すると表- のようである。これより各掘削段階における断面2次モーメントはカタログ記載値に対して30~60%である。

4. ちすび

以上今回の測定結果より鋼矢板壁は、合成梁ではなく、重め梁的な挙動を示し、各矢板の中立軸は $\mu = 0$ と $\mu = 1.0$ の状態の間に位置するものと思われる。また断面2次モーメント I はカタログ記載値に対して30~60%程度であったものと推定される。

今後はさらに測定方法等について改良を加え、他の様々な地盤条件において測定を行なってゆきたい。

<参考文献>

1. 最上、松尾、富永 「土圧」 鹿島出版会
2. 楠本 「鋼矢板土留壁の変形と土圧」 土と基礎 Vol. 21-11 (1973)

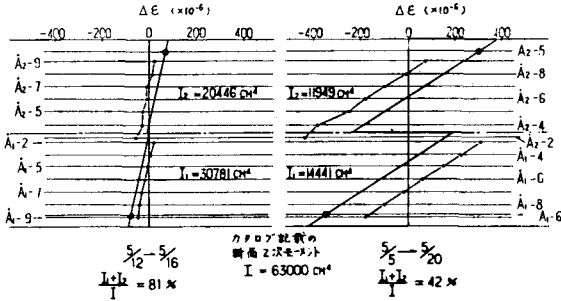


図-4. ヒズミの変化分布図

表-1. 各点応力度・断面2次モーメント

掘削・解体段階 (測定項目)	3次掘削 (%)	4次掘削 (%)	5次掘削 (%)	6次掘削 (%)	7次掘削 (%)	8次掘削 (%)	9次掘削 (%)	10次掘削 (%)
測定深度 (cm)	11	9	11	13	13	11	9	9
	270	285	340	310	385	415	670	635
中立軸までの距離 (cm)	16.9	9.1	8.5	6.8	6.8	7.7	8.2	8.4
a 点応力 (N/cm ²)	-649	758	918	1452	1099	1148	1824	1719
b 点応力 (N/cm ²)	-567	599	714	1071	909	872	1407	1334
c 点応力 (N/cm ²)	23	-353	-762	-1685	-1291	-1128	-1611	-1456
断面2次モーメント I (cm ⁴)	28417	10822	10090	8678	8641	9285	9773	9984
	160	-40	-620	-935	-825	-860	-920	-840
中立軸までの距離 (cm)	10.0	1.3	15.5	12.5	14.5	15.9	11.2	11.1
a 点応力 (N/cm ²)	418	-243	-1506	-2345	-2023	-2083	-2399	-2150
b 点応力 (N/cm ²)	336	-84	-1302	-1944	-1733	-1806	-1932	-1764
c 点応力 (N/cm ²)	-254	1067	174	793	367	144	1086	1025
断面2次モーメント I (cm ⁴)	11993	9354	24120	16330	21311	25219	14033	13790
I ₁ + I ₂ (cm ⁴)	40410	20176	34210	23216	29952	34504	23806	23774
カタログ I に対する割合	64%	32%	54%	40%	48%	55%	38%	38%