

times as much as the input value. On the other hand, in the case of the bulkhead type, its value is a little higher than in the cofferdam type. In discussing dynamic characteristics of soil-foundation system based on the above results, it is necessary to consider the effects of virtual mass of ground soil. (5) The relationship between response ratio and input acceleration shows that the spring constant of soil has linear properties in the cofferdam type and non-linear properties in the bulkhead type.

(c)JFE Steel Corporation, 2003



2 重壁鋼矢板工法の振動特性に関する実験的研究

Experimental Study on Vibrational Properties of Double
Sheet-piled Wall Structure

高橋 千代丸*

Chiyomaru Takahashi

石田 昌弘**

Masahiro Ishida

三好 弘高***

Hiroataka Miyoshi

Synopsis :

There are many problems yet to be solved about the aseismic design of double sheet-piled wall structure. This report deals with experiments on the response of this structure subjected to various

modes of loading such as static, stationary harmonic and random excitations. Model surface layers

are assumed to be rigid. The experiments were performed on caisson-type

能である。本実験では、矢板壁構造体の特性を比較的容易に見現しよるといわれている Rowe の

1. 実験結果

図 4 のように、矢板壁構造体の固有振動周期の

図 5 のように、矢板壁構造体の固有振動周期の

実物にあてはめることができることを意味する。
したがって、本実験では基礎構造物の模型実験で
常に問題となる模範地盤の材料として 粒径 0.2

Table 1 Description of experiments

B/H	Plate thickness	ρ	γ_d	G_s
-------	-----------------	--------	------------	-------

すように矢板間隔 B と壁高 H との比 B/H および矢板剛性 EI を主なパラメーターとする 8 種類である。同表に示す模型矢板の剛性は予備実験によって求めた値であり、砂の単位体積重量 $\gamma_s(\text{g}/\text{cm}^3)$ およびせん断弾性係数 $G_s(\text{kg}/\text{cm}^2)$ は静的時の測定値である。

2. 実験手続

型矢板両端部 25cm の範囲は実験対象から除外した。

なお、砂槽内の加速度計は振動時の砂の挙動に十分追従できるようにくふうする必要がある。このため、本実験では加速度計と砂の比重とがほぼ同程度になるよう加速度計をエポキシ樹脂で作った直方体容器に入れ、単位体積重量を地盤のそれ

3.1 実験装置

振動実験装置⁹⁾としての振動テーブルは、動電型の駆動方式であり、7.5t・G の加振力を有し

外側に砂粒子を接着剤で貼付して、乾燥砂の振動性状に合わせた。実験の状況を **Photo. 1** に示す。

3.2 加振入力

加振入力としてはいかなる種類の振動も採用しな

0.1~50Hz の周波数帯域の規則波、不規則波および任意波を精度のよい波形で再現できるものである。

砂槽 (内容積 2500 × 1500 × 高さ 1500mm) を

(1) 定常的正弦波入力

土-構造物系の実験を実施する場合、加振時間が長くなるにつれ、媒介となる砂層の状態が著しく変化する。本実験の目的は、土-構造物系に

矢板の前、後面にそれぞれ Fig. 1 に示すようにストレインゲージを貼付し、これを2倍感度で測定することによって、矢板に発生する応力を調べる。

(2) 振動土圧

相互作用についての検討を加える。

(c) 定常的正弦波加振実験では、入力としてあらかじめ一定周波数をもつ約20波の穿孔紙テープに収録した正弦波を使用するが、入力信号の最終段階では模型自体が当然自由減衰振動をすること

部分地盤からのばね効果としての水平反力と考

る。このばね効果の測定は、図1に示すように、

(d) ランダム波加振により、その入力加速度お

よび土圧加速度を測定し、その波形を折返し、

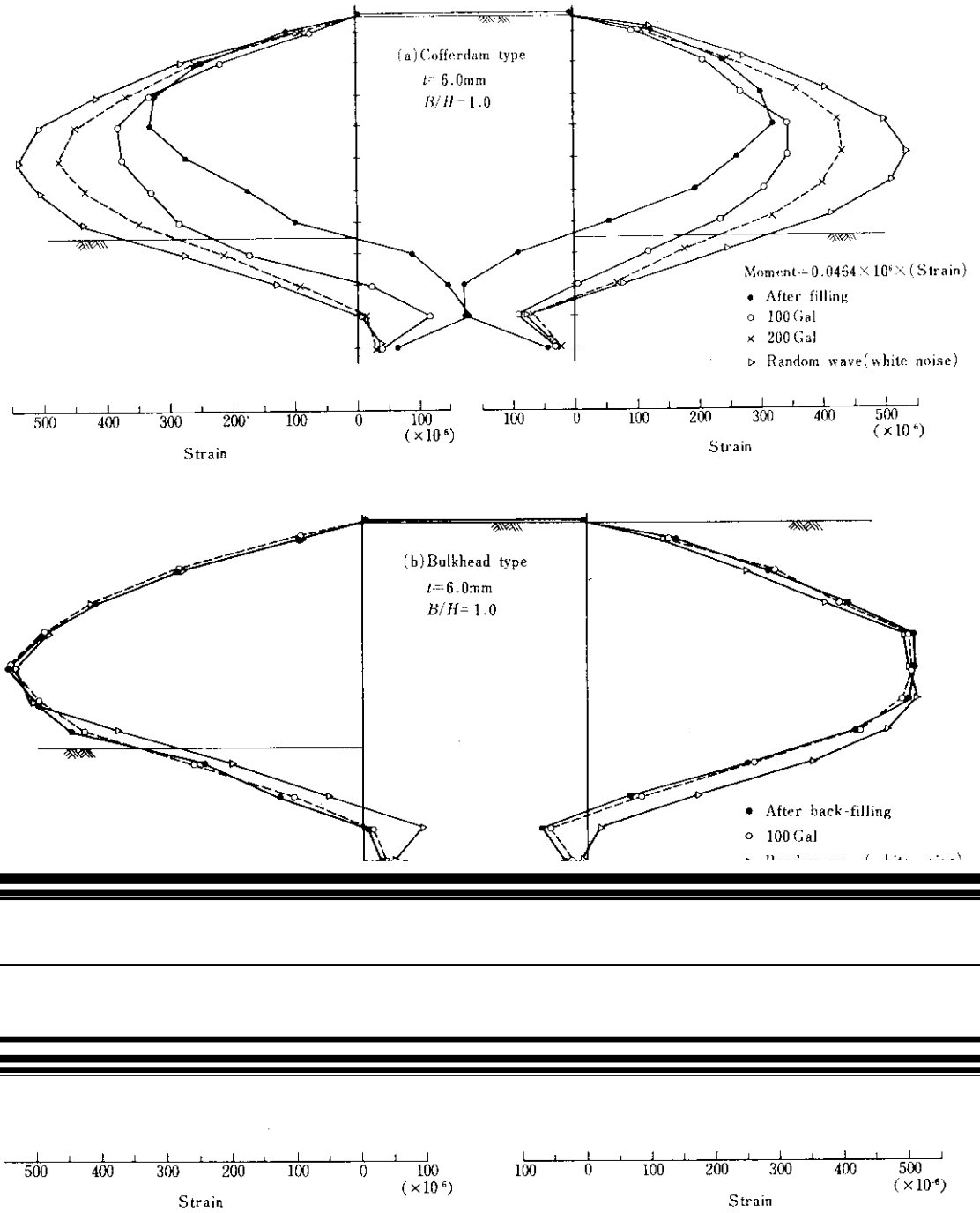


Fig. 3 Residual strain distribution of plates

9 11.9

への移動が著しく、タイロッド取付点では内側に

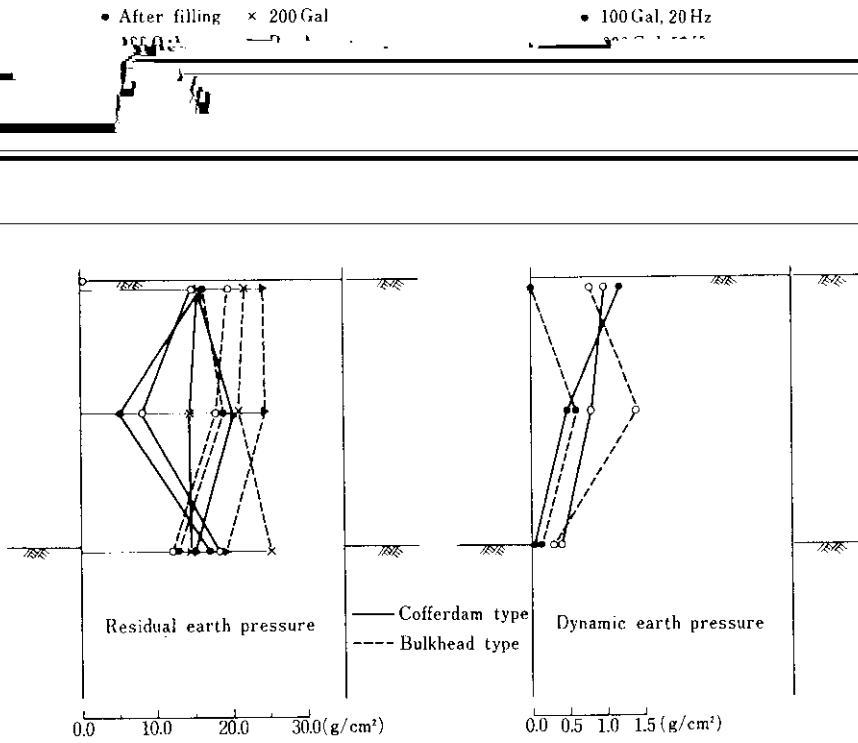


Fig. 6 Earth pressure acting upon front plates

Max. moment

Max. deflection

Gal では20~50%の隔りがある。振動中の周期的



10 (a) Front plate

— Cofferdam
— Bulkhead

度で記録していることがうかがえる。

4284-73 夕測 5/27 出 1/2 1/2 1/2 1/2

る¹⁴⁾。

中詰土砂に対する $B/H=1.0$ の加速度共振曲線 (Fig. 11(a)参照) から、その形状は前面矢板の共振曲線と類似し、中詰砂と2重壁鋼矢板の挙動は1

は類似する傾向にあるが、 $B/H=0.5$ では背面土砂の影響をうけて、その応答倍率は締切りタイプの1.5倍程度になり、とくに入力加速度が小さいときは1.8倍程度にまでおよぶ。また、入力加速

度増加により応答倍率が減少する傾向にあり、護岸タイプにおける後面矢板は、本実験での入力加速度範囲 (50~200Gal) において、地盤の非線形性が顕著に作用する傾向がみられる。

度増加により応答倍率が減少する傾向にあり、護岸タイプにおける後面矢板は、本実験での入力加速度範囲 (50~200Gal) において、地盤の非線形性が顕著に作用する傾向がみられる。

てよいであろう。 $B/H=0.5$ の場合の矢板と中詰

(b) 矢板剛性の影響

矢板剛性の影響は、共振時の応答倍率に顕著な影響を及ぼす。

Table 2 Damping factor (%)

Acc. No.	B/H=1.0		B/H=0.5	
	Cofferdam	Bulkhead	Cofferdam	Bulkhead
1	5.90	9.37	7.34	7.21
2	5.64	11.47	4.61	9.74
3	6.52	12.05	10.78	8.88
4	--	28.86	--	--

ベクトル解析が必要になってくる。

(a) パワースペクトル密度

不規則に変動する量は周期的変動でないので、一般に定義されている(6)式からは解をうる事ができない。

$$S_x(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-i2\pi f t} dt \quad \dots\dots(6)$$

ここに、 $x(t)$: 時間的に変動する量

$S_x(f)$: $x(t)$ のフーリエ変換

8	5.21	8.52	4.80	9.06
9	12.05	8.66	8.08	5.69
11	6.78	7.66	6.78	5.05

しかしながら、変動 $x(t)$ そのもののフーリエ変換が存在しなくとも波形の前提が繰り返し継続波形であれば、ディスクリート・フーリエ変換(DFT)を用いてその変換を算出する事ができる。

関関数 $R_{xx}(\tau)$ とパワースペクトル $G_{xx}(f)$ とは、(9)式のようにフーリエ変換の対を形成している^{12,13)} ことから計算はきわめて容易になる。

$$G_{xx}(f) = 2 \int_{-\infty}^{\infty} R_{xx}(\tau) e^{-i2\pi f\tau} d\tau \quad \dots\dots\dots(9)$$

(c) 伝達関数

系の入・出力機構から、周波数領域および時間領域で次式が成立する。

$$S_y(f) = S_x(f) \cdot H(f) \quad \text{周波数領域}$$

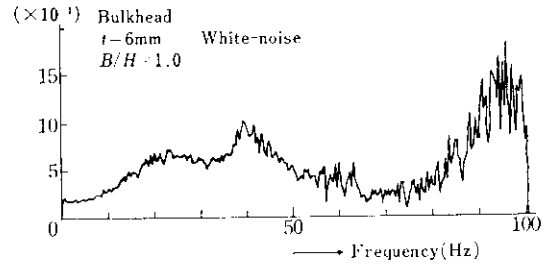


Fig. 13 Transfer function (magnitude)

Bulkhead

録から、つぎに述べる3とおりの方法で求めた共
振伝達率、伝達率の上昇のペース、D.C.は伝達

率の傾向となる。タイロッド張力は振動時の変化
は、振動時の最大値に達する。振動引込による伝達率

的加振実験で得られた加速度共振曲線から、P.S.
はホワイトノイズ加振実験での加速度応答記録を
フーリエ解析を実行して得られたパワースペクト

ものとして採用しうる。
(2) 本工法は土-構造物系としての慣性質量作
用の効果が大きい。このため、締切りタイプの前

ルから、T.F.は伝達関数の位相差からそれぞれ求
められる(式(16))。同様にD.S.とT.F.は、

面矢板頭部の応答倍率は共振時において入力加速
度の最大値に達し、伝達率の上昇は、

Pt.I, Vol. 4, (1955)

7) 荒井秀夫ほか：矢板壁の耐震性に関する研究（第1報），運輸省技術研究所報告，4（1965），9

- 8) 荒井秀夫ほか：矢板壁の耐震性に関する研究（第2報），運輸省技術研究所報告，9（1970），2

9) 荒井秀夫ほか：矢板壁の耐震性に関する研究（第3報），運輸省技術研究所報告，9（1970），2