

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 and the model is supported on softadam 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. 矢板壁

図 4 のように、矢板壁の振動特性を比較する。

矢板壁の振動特性を比較する。矢板壁の振動特性を比較する。矢板壁の振動特性を比較する。

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
常に問題となる模型地盤の材料として 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. 実験方法

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⁶⁾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、以下の 2 種類を採用した。

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し、本実験目的の港域を模擬した状態が

矢板の前，後面にそれぞれ Fig. 1 に示すよう
に測定する。この場合、(1) の測定は、位置座標で

相互作用についての検討を加える。

(2) (1) の測定結果と相互作用実験では、Fig. 1 に示す

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

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

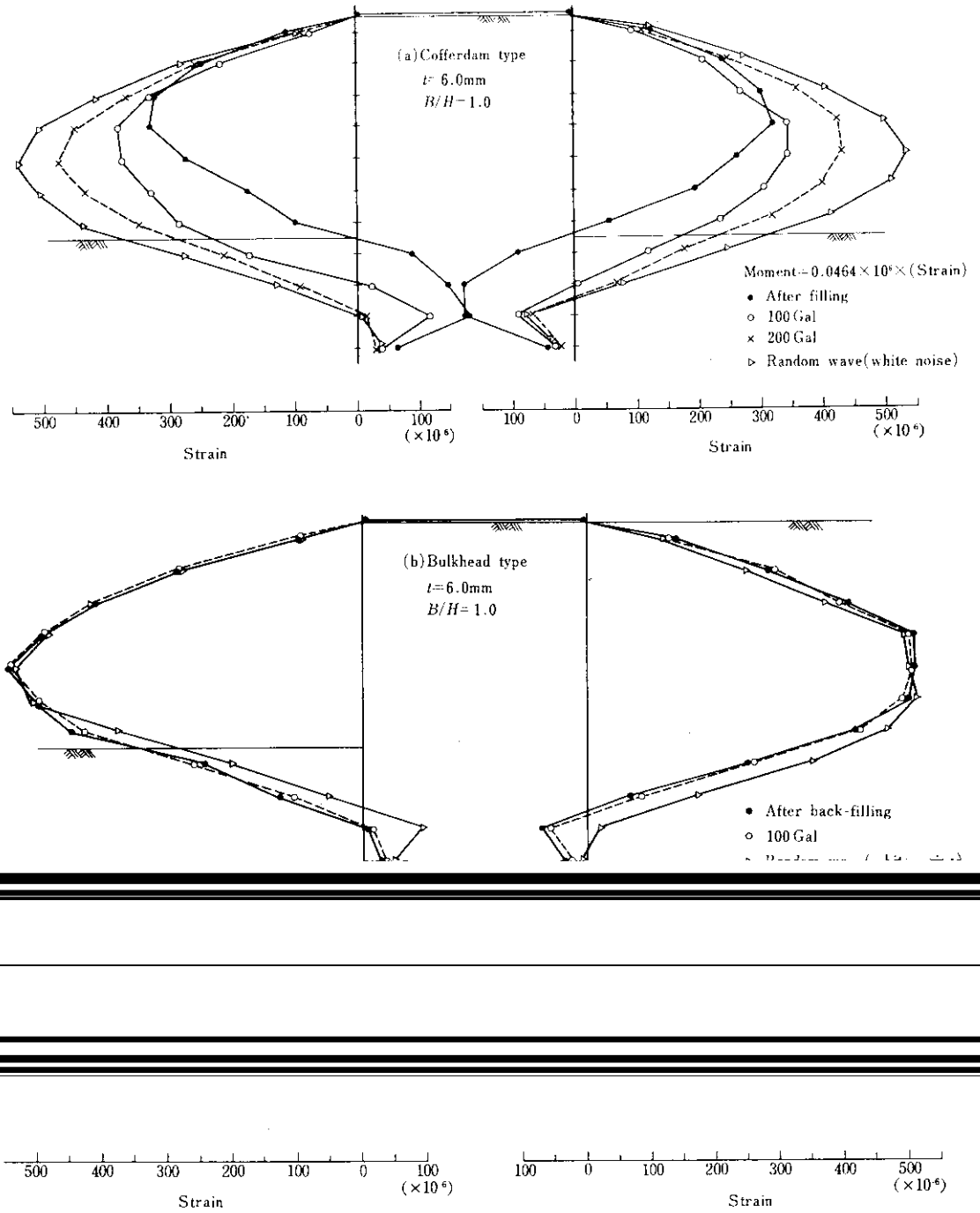


Fig. 3 Residual strain distribution of plates

9 11.9

への移動が著しく、タイロッド取付点では内側に

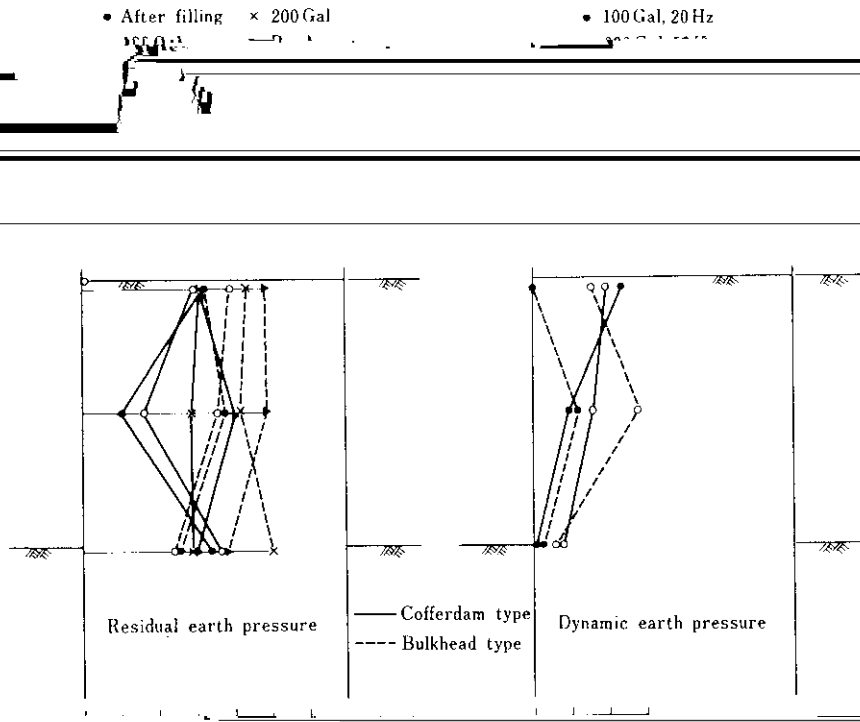


Fig. 6 Earth pressure acting upon front plates

Max. moment

Max. deflection

Gal では20~50%の隔りがある。振動中の周期的



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

（図12）は、前面矢板の剛性を一定とし、後面矢板の剛性を

Table 2 Damping factor (%)

Acc. No.	B/H=1.0		B/H=0.5	
	Cofferdam	Bulkhead	Cofferdam	Bulkhead

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)式からは解をうるこ

2	5.64	11.47	4.61	9.74
3	6.52	12.05	10.78	8.88
4	--	28.86	--	--

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

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

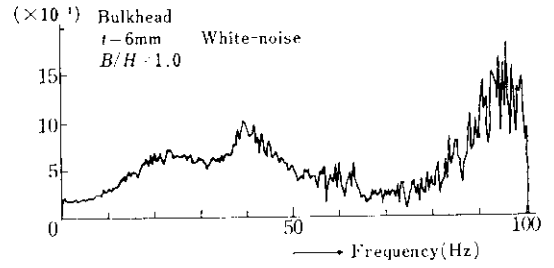
しかしながら、変動 $x(t)$ そのもののフーリエ変換が存在しなくとも波形の前提が繰り返し継続波形であれば、ディスクリット・フーリエ変換(DFT)を用いてその変換を求め、その

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。

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

Bulkhead

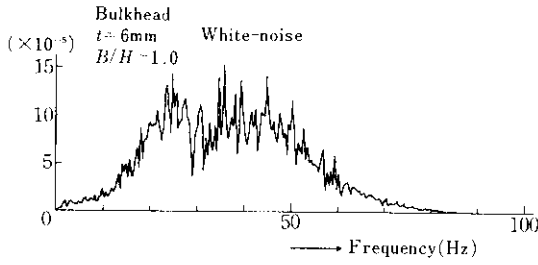


Fig. 17 Auto-power spectral density function

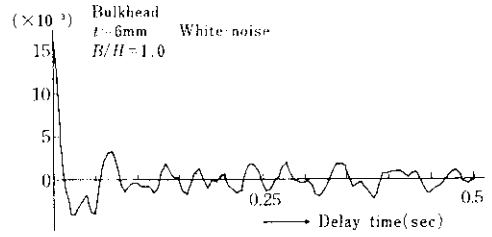


Fig. 19 Auto-correlation function for input acceleration

for response acceleration (linear scale)

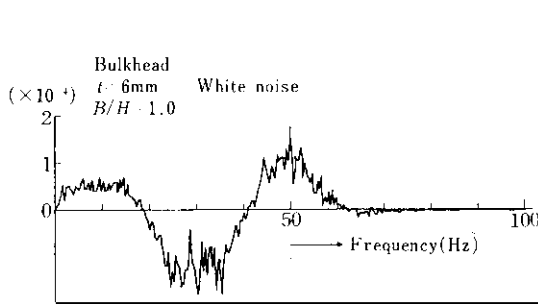
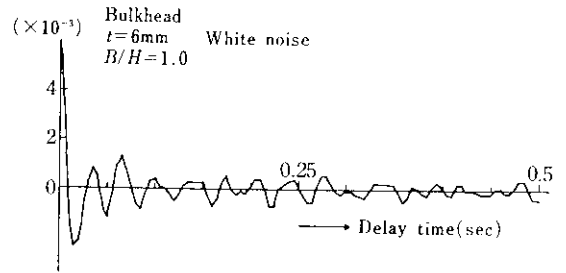


Fig. 18 Cross-power spectral density function



acceleration

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、伝達率および伝達率 D.C. は伝達

廻る傾向となる。タイロッド張力は振動時の変化
は、考慮し、場合により、振動引張力にばらばら

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) 本工法は上-構造物系としての慣性質量作
用の効果が大い、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.C. と T.F. の比は

面矢板頭部の応答倍率は共振時において入力加速
度の比に等しい。従って、この比は、

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