

運輸省港湾技術研究所 正会員 堀口 嘉章
梅原 靖文
大根田 秀明

1. まえがき

近年、大水深構造物が計画されるようになり、大水深海底下の地盤についても動的特性をは握する事が必要と
なっている。釜石港の湾口防波堤建設予定地点において防波堤基礎地盤の耐震性等を検討するための資料を
得る目的で、海底着座型ボーリングマシン(MAS)による不攪乱試料採取及び現地弾性波探査¹⁾が行われた。
得られた不攪乱試料については共振振動三軸試験を実施するとともにPS検層結果との比較検討をも行った。

2. 概要

調査地点は釜石港のほぼ中央に位置する水深61.2mの地点で、防波堤基礎地盤調査のためのMASによるボ
ーリング孔(径135mm,深度10m)を利用してPS検層を行った。孔内にセットした電気雷管を起振源とし、海
底面に設置した三方向成分を持つ受振器で測定を行った。採取した不攪乱試料は港湾技術研究所において、共振
振動三軸試験装置²⁾によ

表-1 試料の物理的特性

Sample No.	D 22 1-1	D 22 1-2	D 22 2-1	D 22 2-2	D 22 3-1	D 22 3-2	D 1 2-1,2	D 3 1-1	D 3 1-2	D 3 3-1,2
Symbol	+	×	○	●	□	■	*	△	▲	▽
Depth (m)	1.50	1.50	3.50	3.50	6.30	6.30	7.50	2.50	2.50	6.50
G _s	2.77	2.74	2.71	2.75	2.76	2.78	2.74	2.75	2.75	2.76
Gravel (%)	4.5	3.9	1.4	2.1	6.6	1.3	8.9	0.5	0.9	0.5
Sand (%)	80.8	81.7	26.4	53.5	48.1	64.6	83.3	41.8	45.2	47.6
Silt (%)			58.2		45.3	34.1	7.8	43.4	39.6	39.6
Clay (%)	14.7	14.4	14.0	44.4				14.3	14.3	12.3
分類 (三角座標)	S-F	S-F	F	SF	SF	SF	S-F	F	F	F

て動的試験を行った。表-
1に不攪乱試料の物理特性
を、図-1にPS検層の結
果及び、有効土被り圧を拘
束圧として共振法によつて
得られた各試料の初期せん
断剛性率 $G_0=\{G\}_{\gamma=10^6}$ を一
括して示す。

3. 実験結果及び考察

3. 1. せん断剛性率の低下率に
拘束圧が及ぼす影響

図-2に $G/G_0 \sim \gamma$ 関係の一例を示
す。構造物建造に伴う土被り圧の増加
に応じた拘束圧変化の影響をみるため
同一供試体に段階的な載荷を行って
いる。図-3には $\{G\}_{\gamma=10^6}/G_0 \sim \sigma_v$ 関係
を示す。 $\gamma=10^6$ における G を選んだの
は共振試験と振動三軸試験の結果の連
続性等の点からも興味深いからである。
粘性土と異なり、砂質土においては
 $G/G_0 \sim \gamma$ 関係に拘束圧が及ぼす影響
は著しく、拘束圧が大きくなると G の
低下率は小となる事がわかる。

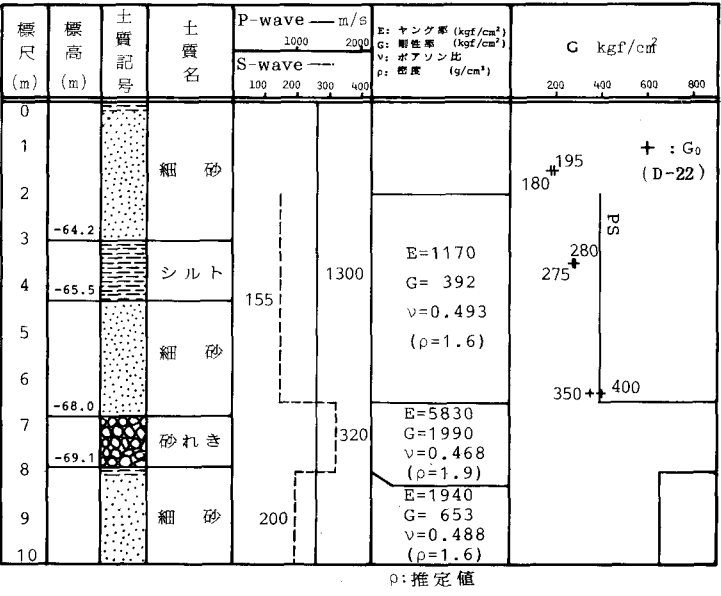


図-1 総合柱状図

3. 2. 共振試験による G_0

G に関する実験式としては岩崎らによって、シルト分を含まず粒度のそろったきれいな砂について $G_0 = A_0 \cdot F(e) \cdot \sigma_c^n$, $A_0 = 900$, $F(e) = (2.17 - e)^2 / (1 + e)$, $n = 0.38$ が与えられている。図-4に各試料についての $G/F(e) \sim \sigma_c$ を示す。細粒分小なる試料が岩崎らの実験式に近い結果であるのに比して、シルト分以下を40~60%程度含んでいる試料は細粒分の影響でせん断剛性率が低下しており、 $G_0 = A_1 \cdot F(e) \cdot \sigma_c^n$, $A_1 = 375 \sim 490$, $F(e) = (2.17 - e)^2 / (1 + e)$, $n = 0.6$ なる実験式を得た。このような中間土な粒度組成の土は実際には多く、今後 細粒分の含有率等から A_1 , n の値を決定できるように、数多くのデータを収集する必要がある。

3. 3. 室内試験及びPS検層結果の比較

粘性土の場合にはPS検層による G の値の方が共振法による値より大きくする傾向があり、この原因として原地盤の二次圧密、サンプリングの際の乱れの影響が指摘されている³⁾。砂質土の場合には二次圧密の影響がないと考えられるので、両者はよりよく一致することが期待された。今回の結果を図-1に示す。室内試験結果では深度とともに土被り圧が増大するにつれて G_0 の値が増えているのに対し、

PS検層によって求められた G の値は深さ2.0mから6.5mまで一定となっている。これはPS検層によって得られる V_s の値が平均的な V_s となっているためと考えられる。一般にPS検層において表層部の値の信頼性は低下するが、特に大水深における調査の困難性を考慮すると、 $V_s = 155 \text{ m/s}$ の値はある程度深い位置のものと考えられ、深い位置でのPS検層と室内試験の結果は比較的良好一致を示している。PS検層の場合、1) $\gamma = 10^{-6}$ 程度の微小歪レベルにおける G が求められるだけで、 G の歪依存性をは握することができない。

2) 原位置における土被り圧が定まっているため、例えば構造物建造に伴う土被り圧の変化に応じた動的変形定数の変化などを見積る事が不可能である。等の制約があるので応答解析のための G を決定するためには、できるかぎり共振法等の室内試験を併用する事が望ましい。

謝辞：今回の弾性波探査は運輸省・二建・宮古港工事事務所によって行われたものであり、室内試験の実施および資料の整理には神奈川大学、高橋博和君の助力を戴いた。記して謝意を表する。

参考文献：(1) 昭和55年度釜石港弾性波探査報告書 運輸省第二港湾建設局宮古港工事事務所 応用地質

(2) 善, 梅原, 浜田, 第33回土木学会年次学術講演会, 第3部門, 1978年9月

(3) K. Zen, Y. Umehara, and K. Hamada (1978): Proc. of the 5th JEES-1978, pp.721-728.

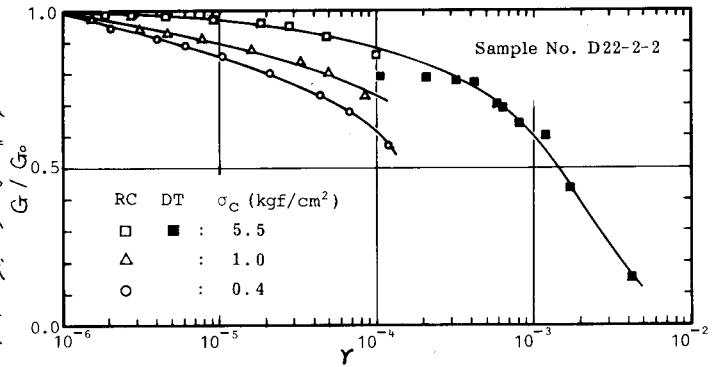


図-2 $G/G_0 \sim \gamma$

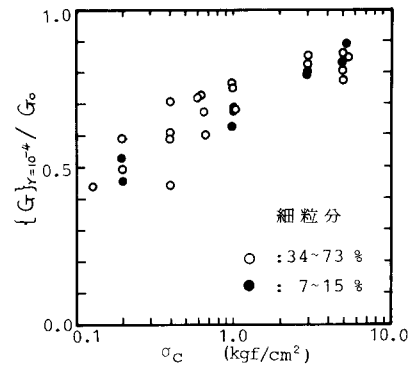


図-3 $\{G\}_{\gamma=10^{-4}}/G_0 \sim \sigma_c$

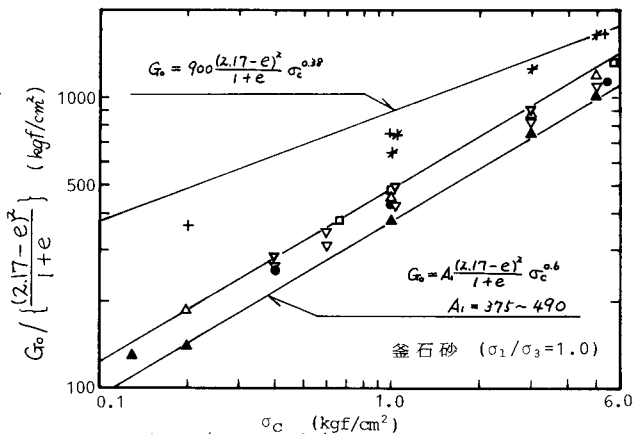


図-4 $G/F(e) \sim \sigma_c$