

土木研究所構造橋梁部基礎研究室 正員 駒田 敬一
正員 〇森山 清治

まえがき

昭和41年度に製作したロータリーフォイルサンプラーの約1200mに及ぶサンプリング実績を踏えて、昭和47年度には改良型のロータリーフォイルサンプラー（以下2号機という）を製作した。

本発表では、2号機の特徴とそのサンプリング実績などについて報告するものである。

1. ロータリーフォイルサンプラーの機構と性能

ロータリーフォイルサンプラーは、従来のサンプラーでは乱さないサンプリングが困難とされていた地盤、たとえば亀裂の入った硬い粘土地盤や締った砂質土などのサンプリングを行なうために製作したものである。

本サンプラーは、サンプラーとしてスウェーデン式フォイルサンプラーをそのまま使い、これにロータリーボーリング方式を組合せて二重管構造としたものである。フォイルサンプラーは試料採取径に比べてサンプラーの外径が大きく、そのためN値0〜4程度の軟弱な粘性土以外には適用できないが、この方式によると、先端地盤を掘削しながら押し込むので、軟かい地盤から硬い地盤にいたるまでの連続した乱さないサンプリングができる。

図-1はロータリーフォイルサンプラーのサンプリング機構を示したものである。

2号機は、表-1に示すように、試料採取径93.2mm、連続試料採取長10m、最大採取深度80mの性能を有している。

本体は、(1)スウェーデン式フォイルサンプラーと、(2)その押込装置、(3)先端にロータリービットをとりつけたロータリーチューブと、(4)その回転装置、(5)泥水循環装置、(6)マストおよびウインチ、(7)台車などからなり、これらの動力源は電動機を使用している。

1号機に対する主な改良点は次のとおりである。

- (1) 最大粒径50mm程度の砂礫地盤のサンプリングができるようにするため、サンプラー径を64mmから93.2mmへと大きくした。
- (2) それに伴ない、サンプラーの押込力、引揚力、ロータリーチューブの回転トルク、などの動力性能を強力にし、本体各部の強度も大きくした。
- (3) フォイルテープの緊張力、リンクロッドの吊りフックの変位、回転トルク、押込引揚速度などの指示計をつけ、サンプリング状態が定量的に把握できるようにし

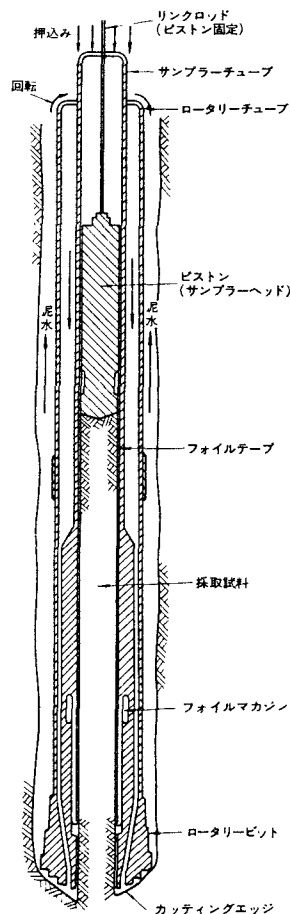


図-1 サンプリング機構

た。

- (4) 油圧系統を改良し、サンプラーの押込速度を容易にかつ的確にコントロールできるようにした。
- (5) その他、操作性及び作業の安全性を向上させるため細部の改良を行なった。

2. 2号機によるサンプリング

2.1 名古屋港金城ふ頭におけるサンプリング（中部地建名四国道工事事務所実施）

昭和48年12月～昭和49年2月、伊勢湾岸道路名古屋港域部の地盤調査としてサンプリングを行なった。サンプリングは1ヶ所、採取深度は80mである。

サンプリング結果を図-2に示す。

地盤は、粘性土と砂質土の互層よりなっており、N値（推定）は一部をのぞいて10～30程度である。試料の採取率は、ほぼ90～100%で、採取試料の観察結果からは大きな乱れの影響はみとめられなかった。

2.2 川崎市浮島町におけるサンプリング（土木研究所基礎研究室実施）

昭和49年2月～3月、主として2号機の性能試験を目的としてサンプリングを行なった。サンプリングは1ヶ所、採取深度は50mである。

サンプリング結果を図-3に示す。

地盤は、上部が砂層で、下部は粘土層および粘土と砂質土の互層よりなっており、N値（推定）は2～8程度である。

試料の採取率は、砂層の一部（水を多量に含んで液状化している）を採取できなかった他は、ほぼ100%であり、採取試料は良好な状態であった。

2.3 東京湾中央におけるサンプリング（関東地建東京湾岸道路調査事務所実施）

昭和49年6月～7月、東京湾横断道路の川崎側人工島計画位置の地盤調査としてサンプリングを行なった。サンプリングは1ヶ所、採取深度は41mである。

サンプリング地点は、川崎沖約6Kmの海上で水深が約30mと深く、地盤も軟弱であるため、作業足場として自己昇降式大型SEP「盤石」を使用した。なお、SEPについては、本工事に使用するための予備調査をも兼ねて使用したものである。

図-4は、SEPを使用したサンプリング状況を示したものである。地盤が軟弱でスパッドの支持力が不足なため、図に示すようにSEPの船体を海面に浮かして浮力によって荷重を分担させた。そのため、波浪による船体の横振れが大きかった（0.01g程度、人体に感じる）が、サンプリングには支障がなかった。また、波浪によるサンプラーチューブの振動を軽減するため、孔壁保護用のケーシングの外側に、さらに波よけ用のケーシングを設置した。

また、海上という特殊条件から、泥水として海水を使用した。使用にあたってはあらかじめ陸上で配合試験を行なった。実際に使用した泥水の配合を表-2に示す。

表-1 ロータリーフォイルサンプラー（2号機）の性能

構 造	機 能 名	2号機のロータリー フォイルサンプラー
サンプラー部	採取試料の直径	932mm
	採取可能深度	80m
	採取試料長さ	1回の操作で10m
	フォイルチューブの数	24個
	サンプラーチューブの内径	932mm
	“ 外径	1016mm
	“ 単位長さ	25m
	ロータリーチューブの内径	160mm
	“ 外径	175mm
	“ 単位長さ	25m
駆 動 部	電 動 機	3相200V、全閉型
	回 転 数	16～126rpm、9段変速
	回 転 ト ル ク	150kg・m
	最大押込力	5t
押込引揚 装置部	押込速度	0～0.3m/min
	最大引揚力	15t
	引揚速度	0～1.0m/min
	吐 出 圧	25kg/cm ²
泥水ポンプ	吐 出 量	41～104L/min
	巻 揚 力	1,350kg
補助ウインチ	巻 揚 速 度	30m/min

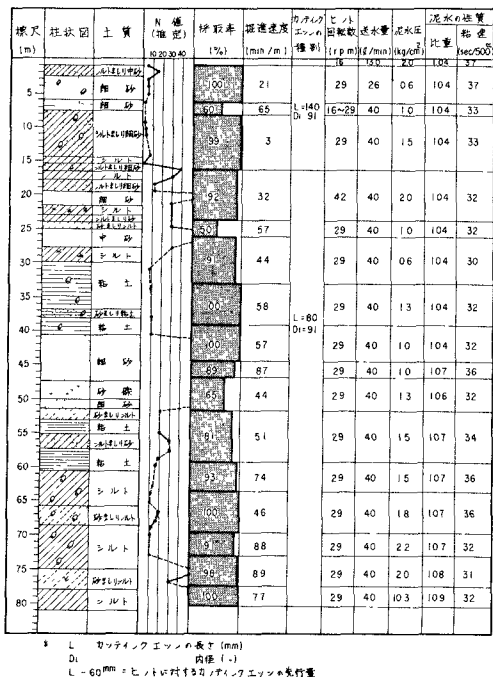


図-2 名古屋港金城ふ頭におけるサンプリング

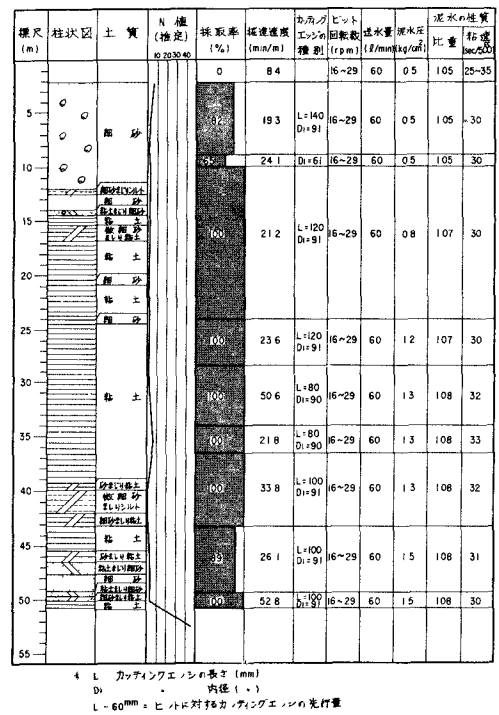


図-3 川崎市浮島町におけるサンプリング

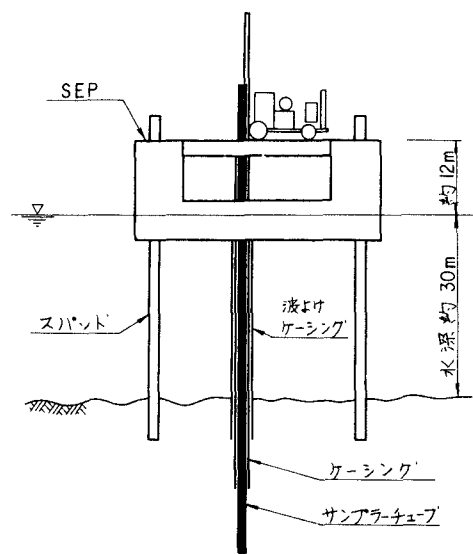


図-4 SEPを使用した海上サンプリング状況

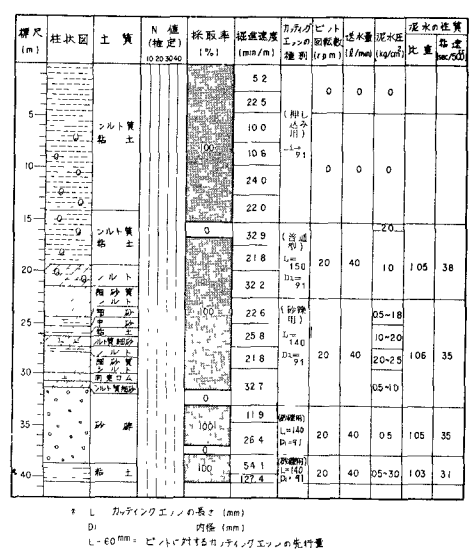


図-5 東京湾央におけるサンプリング

サンプリングは、次の3つの方法で行なった。

(1) 押込サンプラー方式 (0～15.35m)

上層部は非常に軟弱なシルト質粘土層であるため (N値はほとんど0に近い)、特別に製作したシューをとりつけて、ロータリー方式によらない普通のフォイルサンプラーとしてサンプリングを行なった。

(2) ロータリーフォイルサンプラー方式 (15.35～22.47m)

上記区間に比べてやや地盤が硬く、押込方式が使用できないため、本来のロータリーフォイルサンプラー方式によってサンプリングを行なった。

(3) 砂礫用ロータリーフォイルサンプラー方式（2.2.4.7～4.1.4.8 m）

砂礫層に当たることが予想されたため、砂礫用カッティングエッジ（普通のカッティングエッジに比べて肉厚を厚くして強度を大きくしたもの）と、砂礫用5段ビット（普通のものに比べて段数を1段多くした他、チップを大きくし、とりつけ数も多くして掘削能力を向上させたもの）を使用してサンプリングを行なった。

サンプリングの結果は図-5に示すとおりであり、(1)および(2)の方式についてはほぼ満足な結果が得られた。砂礫層は上部が10～30mm、下部が40～60mm程度の礫よりなり、マトリックスは細～中砂で構成されている。サンプラーの引揚時に下部の試料が落下したため、砂礫層全体としては約70%の採取率にとどまったが、採取した試料の粒度組成はほぼ原地盤に近いものと推察され、比較的良好な結果が得られた。採取した砂礫試料の一部を写真-1に、サンプリング状況を写真-2に示す。

3. サンプリング結果の考察

以上のサンプリング結果から次のことがわかった

- (1) 粘性土や砂質土に対しては1号機と同様、十分な適用性を有し、カッティングエッジは内径89～91mm、長さ80～150mm、ビット回転数は16～29 r.p.m、送泥量は40～60 $\frac{l}{min}$ が適当である。
- (2) N値が5程度以下の軟弱な粘性土地盤に対しては、押込サンプラーとしても使用できる。
- (3) 従来のサンプラーでは非常に困難とされていた砂礫層のサンプリングにも適用できる見通しを得ることができた。
- (4) 適切な配合と管理を行なうことにより、泥水として海水を使用することも可能である。
- (5) 各種の指示計をとりつけたことにより、操作性が大幅に向上した。
- (6) 作業の安全性が向上した。

以上述べたように、1号機に比べて大幅に性能が向上しており、大きな欠陥はみとめられないことなどがわかった。

しかし、砂礫サンプリング時の試料落下防止方法など、今後に残された問題点もあり、これらについてはさらに研究を行なっていきたいと考えている。

最後に、資料の提供をいただいた関係各位に対し、謝意を表する。

表-2 泥水1m³当りの配合割合

ベントナイト	125 Kg
CMC（塩水用）	15 "
FCL（解膠剤）	5 "
シークレー（洗泥防止）	25 "

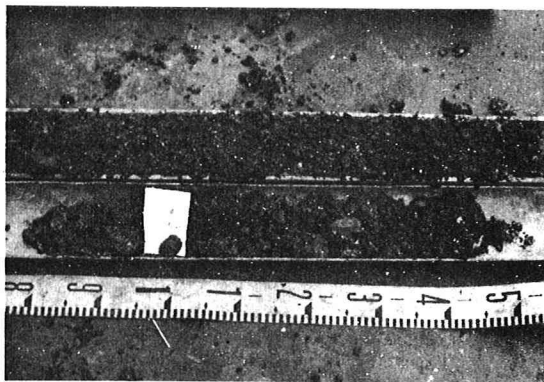


写真-1 採取した砂礫試料の一部

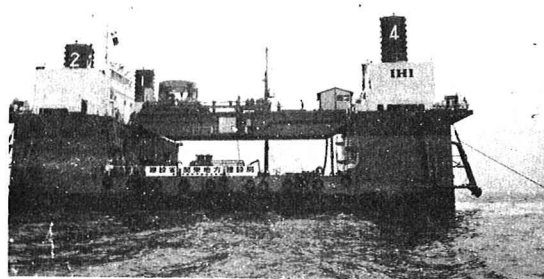


写真-2 サンプリング状況