

呉市港湾部 正員 福島 俊彦
五洋建設(株)調査設計部 正員 小川 育介
〃 正員 〇加 登 文 士

1. まえがき

軟弱地盤上の盛土施工を管理する場合、沈下計や間ゲキ水圧計を設置するのが一般である。これらは、破壊や変形に関する理論上の計算値と現場の実測値を対比しようとする点で有意義であるにもかかわらず、実際には安全管理のためにあまり役立たないことが多いと思われる。著者らは、Fig-1 に示すような、海上約 10 万 m^3 の埋立工事を施工するにあたって、盛土施工中チェックボーリングによる土質調査や、沈下計の綿密な測定を続けて計算値と対比し、安全を確認しながら工事をすすめた。しかしながら、盛土がほぼ計画高に達したとき、ハッチングで示す部分に突然異常な陥没が発生し、12m ~ 15m に達する地盤沈下と 70 cm 程度の護岸法線移動をみた。その後約 8 ヶ月間放置して地盤の強度回復を確認し、陥没部分の盛土を再開したが、これまでの施工管理ではこのような事故を未然に防止することが困難との判断により、ここに述べる変形挙動に注目した測定を行なった。

2. 測定概要

表-1 に測定事項の概要を示す。また Fig-1 には計器の平面配置を Fig-2 には、護岸法線付近の土質とあわせて、計測器類の配置状況を示す。このうち外力・荷重に関するものはこれまで一般に行なわれて来たもので、説明は省略する。地表面の水平ヒズミは、変位杭間にインパル線を張り、端部をポテンショメーターに接続して電気抵抗変化に変換し、これを打点式記録

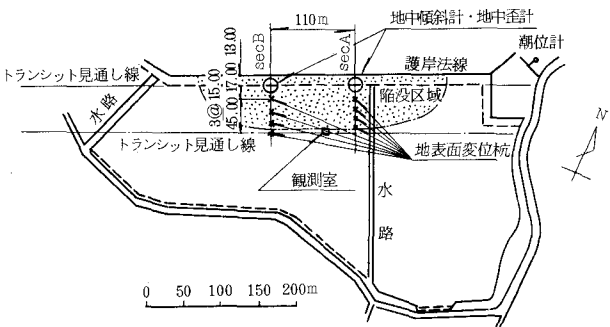


Fig-1 埋立工事平面図

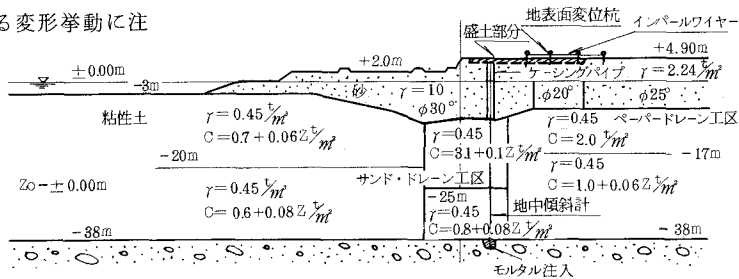


Fig-2 法線付近の土質断面図

表-1 測定事項一覧表

種 別	項 目	測定方法及び測定器	測定精度	備 考
外力・荷重	潮 位	自 記 式 潮 位 計	± 2.5 cm	
	地 下 水 位	ボーリング孔内水位測定	± 2 cm	
	土 の 単 位 体 積 重 量	JIS-A-1214 による	± 0.005 $\frac{kg}{cm^3}$	
	盛 土 高	レ ベ ル 測 量	± 5 cm	
	施工状況記録	工 事 日 報 に 記 録	—	盛土の平面的な進行をチェック
地表面の変形	地表面沈下	レ ベ ル 測 量	± 1 $\frac{mm}{m}$	
	水 平 変 位	ト ラ ン シ ッ ト 測 量	± 3 $\frac{mm}{m}$	電氣的計測の補助手段
	水 平 ヒ ズ ミ	ポテンショメーター・自動記録	± 1 $\frac{mm}{15m}$	
地中の変形	地中水平変位	傾 斜 計 (挿入型)	± 0.7 $\frac{mm}{m}$	
	地 中 ヒ ズ ミ	傾斜計ガイドパイプにゲージ取付	± 5 × 10 ⁻⁶	定性的に類推する

計に入力して自動記録した。地中傾斜計は、ピックアップに差動トランスを用い、鉛直に対して $\pm 5^\circ$ を測定範囲とし、その精度をフルスケールの $\pm 1\%$ とした。これまで傾斜計を利用して地中の水平変位を測定するとき、ガイドパイプの内面が粗雑であったり、ねじれなどの変形をおこすなどの問題があったのでこれを改良してステンレス製の角パイプ(75% $\times$ 75%)を用い、これに巾15cm・厚さ2%の鉄板を溶接してタワミ性を増し土の挙動と一致するよう工夫した。このパイプを $\phi 250\%$ のボーリング孔に挿入し、下部支持層中にモルタルを注入して固定した。地中ヒズミは直接測定するのが困難なため、傾斜計用のガイドパイプにワイヤーストレンゲージを貼りつけてこの出力を打点記録計に導き自動記録した。したがってストレンゲージの出力と土の挙動との間に一義的な結びつけをすることはできないまでも、定性的に地中ヒズミと相関があるものとして類推することとした。以上のような電氣的計測では、これまで現場の悪条件に耐えられず、データの信頼性を欠くことが多かったことを考えて、記録室にはエアコンディショナーを設備するなど万全を期した。またその精度については、設置前にキャリブレーションテストを行なってこれを確認した。

3. 測定結果と考察

各種の変形挙動を観察した結果、盛土高さとの強い相関を示すのは地表面沈下とシルト層の水平変位であるとみられる。Fig-3に盛土に対する沈下量と水平変位の推移を示す。ここで沈下と水平変位の比 SH/SV に注目すれば、盛土期間中を通じて0.2~0.3付近にあり、圧密沈下の外に一種のクリープがあるものと考えられる。そこで、1時間毎に0.05 $\frac{kg}{cm^2}$ の軸差応力を増加する三軸クリープ試験を実施し、現場のデータと対比するためFig-4のように整理すると、軸差応力がごく小さい間は変位速度が増加し、ある一定値を保持したのち、一軸圧縮強度に達する付近から再び変位速度が増加する傾向がみられた。一方現場で観測した水平変位から、

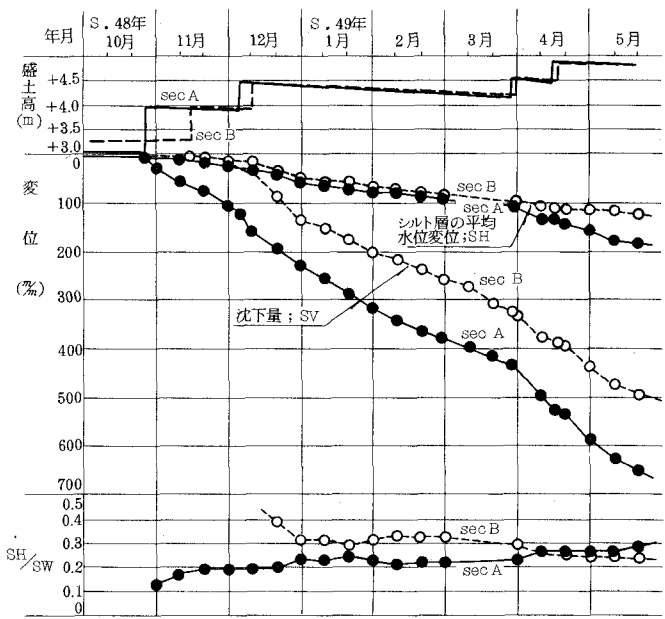


Fig-3 盛土に対する鉛直・水平変位

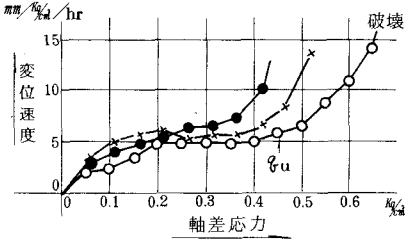


Fig-4 三軸クリープ試験における変位速度～軸差応力の関係

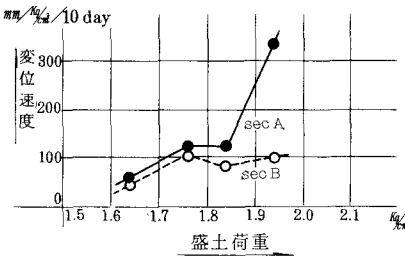


Fig-5 現場の水平変位測定における変位速度～盛土荷重の関係

盛土直後の10日間における平均変位速度を求め、盛土荷重に対してプロットすれば、Fig-5のようである。すなわち、Fig-4の曲線と対比して SEC. Bは安定な状態にあるのに対し、SEC. Aは最終段階に至って極めて破壊に近い状態にあったものと思われる。ちなみに鉛直沈下速度と盛土荷重の間にはこのような相関がみられず、水平変位の測定が、地盤のクリープを把握するうえで有効であり、盛土の施工管理を可能ならしめるものと期待される。今後このような実験的資料を集積するとともに、理論的な解明をしていきたいと考える。

(参考文献) 福島・小川・加登：軟弱地盤における盛土施工中の変形について。第9回土質工学研究発表講演集