

深層混合処理工法（CMC 工法）による地盤改良について

—生目台住宅団地造成工事—

塚元 龍馬*
Ryuma Tsukamoto

宮崎県の生目台団地造成工事は、丑山池にそそぐ4つの沢を造成する工事である。第一期工事は盛土高が15m以下だったので、サンドコンパクションパイル工法を採用して基礎地盤を改良したが、第二期工事は盛土高が20~30m近くになり、しかもサンドコンパクション用の砂が不足するので深層混合処理工法を採用したものである。

1 工事概要及び地質

Fig.1 に示すように、地盤改良地区は農業用溜池の丑山池に注いでいる4ヶ所の沢で、雑木、雑草の茂る湿地帯であり、地表面から軟弱粘土層が5~8m堆積している。この層は、粘土シルト分を50~80%含む完全な粘性土地質であり、一軸圧縮強度 q_u は0.2~0.4kgf/cm² (19.6~89.2kPa) と非常に低い。

軟弱粘性土地盤の下には、青島海岸の「鬼の洗濯岩」で有名な砂岩と泥岩が互層をなす基盤が存在している。

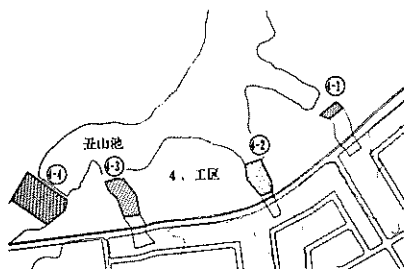


Fig.1 深層混合処理改良平面図

2 改良内容

深層混合処理工法とは、セメント系固結剤を軟弱地盤内で攪拌し固結パイルを造成する工法である。当工事の地盤改良は、①盛土造成によるスベリ防止及び②法先部擁壁下の支持力増加を目的としています。

*九州(支)甘木(出)係長

1) 工事数量

実施工事数量を Table 1 に示す。各谷とも支持層に不陸があり、当初の設計予定数量に変更があった。一本当たりの改良面積は1.5m²である。

Table1 実施工事数量

施工場所	本数	m数	1本当り平均長さ
4工区-1	133本	780.2m	5.87m
4工区-2	192本	979.2m	5.10m
4工区-3	213本	1243.0m	5.84m
4工区-4	405本	1623.3m	4.00m
合計	943本	4625.7m	4.89m

2) 施工方法

Photo 1 に示す攪拌翼を備える CMC 施工機で基礎地盤まで掘削し、攪拌翼を引抜きながら安定剤を攪拌翼の先端から吐出する。下図の順序で施工する。

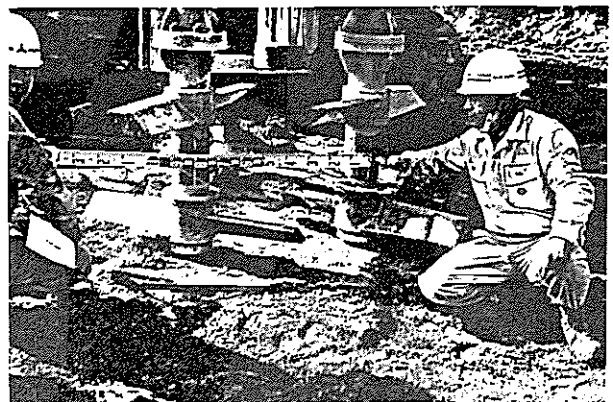


Photo1 攪拌翼 (2軸)

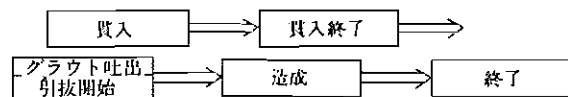


Fig.2 施工順序図

CMCパイル打設工事において一番大事なことは、安定剤の投入量の管理と安定剤をいかに軟弱土と混合するかである。今回の工事中、基礎地盤の高さがまちまちでよく把握できなくて、攪拌翼を支えるシャフト(φ36mm)が3回も折れてCMCパイルの基礎地盤への定着にも一苦労した。

なお、攪拌翼の貫入速度は、貫入時で2.0m/min以下、引抜き時で2.0m/min以下で回転数50~60rpmを基準とした。

3) 配合及び設計強度

高盛土の安定計算を円弧にりで行い、安全率が1.25以上となるように設計した。このとき、パイル強度

$$q_u = 6.0 \text{ kgf/cm}^2 (0.59 \text{ MPa})$$

$$\tau = 3.0 \text{ kgf/cm}^2 (0.29 \text{ MPa})$$

改良面積

$$A = 1.50 \text{ m}^2/\text{本}$$

改良地盤強度は、改良率 (a_p) により Table 2 のようになり、無処理地盤の円弧すべりの安全率と改良後の安全率を比較すると Table 3 のようになる。但し、地震時は考慮していない。

Table 2 改良率と強度

谷名	改良率	$a_p = 32.6\%$	$a_p = 78.9\%$
4工区-1		$\bar{\tau} = 12.0 \text{ tf/m}^2$	—
4工区-2		10.5 tf/m^2	23.5 tf/m^2
4工区-3		12.0 tf/m^2	24.2 tf/m^2
4工区-4		11.0 tf/m^2	24.0 tf/m^2

Table 3 改良前後の安全率の比較

谷名	種類	無処理のとき	改良後のとき
4工区-1		$F_s = 0.81$	$F_s = 1.32$
4工区-2		0.75	1.28
4工区-3		0.70	1.28
4工区-4		0.79	1.30

上記の条件を満たすために安定剤の混合量を次のように決定した。

湿潤状態の地山体積 1 m^3 に対して

小レキ混り砂質シルトではソルスター P₂275kg

シルトではソルスター P₂288kg

混合量は、養生期間を21日とし、冬期間であるので温度による低減を考慮し、高炉セメント B 種、ケミコライム 201 との経済比較をして決定した。

3 改良結果

改良後チェックボーリングを行い、Fig.3 に示す結果が得られた。

単位体積重量は改良前と改良後でほとんど変化していないが、一軸圧縮強度は設計仕様である管理強度 $q_u = 6.0 \text{ kgf/cm}^2 (0.59 \text{ MPa})$ を下回るものは見られなかった。

4 おわりに

紙面の都合で割愛したことも多いが、現場で土を扱う人たちに少しでも指針になれば幸いである。記したこと以外にも各種の資料があるのでお問い合わせ頂きたい。最後にご協力して下さった不動産建設の特殊工法部の人々に深く謝意を申し上げます。

<参考文献>

土と基礎 1981年5月号 小特集「地盤改良土」
土質工学会 縮固めを伴わない安定処理土の試験方法 (案)

- ◇ 4工区-1
- 4工区-2
- 4工区-3
- △ 4工区-4

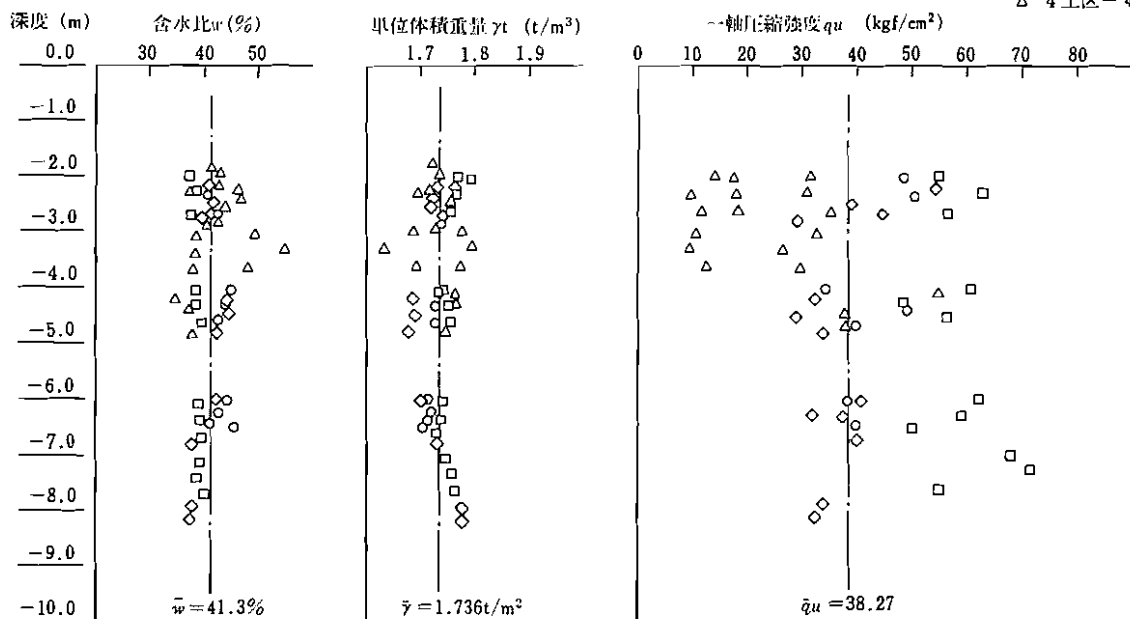


Fig.3 試験結果一覧図 (三週強度 4工区全体)