

宅地造成工事における擁壁の地盤支持力確認について

内木 博信*
Hironobu Naiki

1. はじめに

可部亀山団地造成工事の南側法面下の外周擁壁（逆T擁壁、 $H=5.5\sim 9.5\text{m}$ 、延長約250m）は、セメント系改良材による表層改良をして地盤支持力を得ることになっている。開発申請許可図面には、地盤支持力として $N=75$ が示されており、それ以下の N 値を示す地盤については、改良をするよう図示している（図-1）。

開発申請を許可した広島市の宅地開発指導課では、慣例として地盤支持の確認に N 値を使用している。しかし一般に N 値の適応範囲は50までであるため、 $N=75$ の確認方法等について、検討が必要になった。以下はその経過についての報告である。

2. $N=75$ が図示された経緯

推測の域をでないが、次の2点が考えられる。

- ①設計時に擁壁の断面形状を小さくすることにより、コストダウンを図った際に、基礎地盤の摩擦係数を0.6にした。

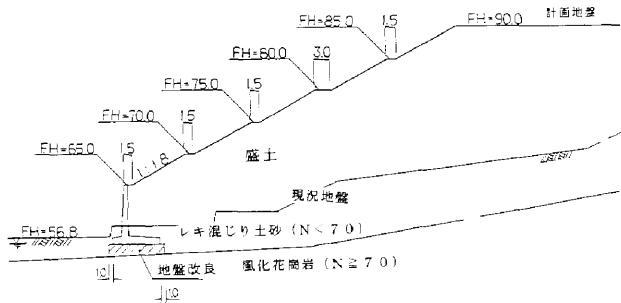


図-1 南側法面下標準図

摩擦係数と N 値の関係は式(1)、(2)によって表される。

$$\mu = \tan\left(\frac{2}{3}\phi\right) \quad (1)$$

$$\phi = \sqrt{15N+15} \quad (2)$$

ここに、 μ ：摩擦係数

ϕ ：内部摩擦角(°)

N ： N 値

$\mu=0.6$ とすると $\phi=46.4^\circ$ 、 $N=66$ になる。

- ②擁壁の安定計算の地盤支持力が常時50tf/m²(490kPa)地震時75tf/m²(735kPa)となっているが、設計者が地盤支持力と N 値の関係を勘違いして $N=75$ とした。

これらのことは次の2点を意味している。すなわち、

- ① N 値による管理は、標準貫入試験の実施を前提としているため、他の試験方法で管理する場合は、摩擦係数0.6を満たす内部摩擦角 $\phi=46.6^\circ$ を確認すればよい。
- ② N 値を使用した場合でも、根拠のあるのは上記①から $N=70$ までである。

3. 内部摩擦角の確認方法の適応性

- ①標準貫入試験により N 値から確認する方法（図-2）

先に述べた関係式により N 値から内部摩擦角を推定する。広島市の宅地開発指導課ではこの方法を推薦していたが、 $N=50$ 以上では換算式の適用に問題がある。

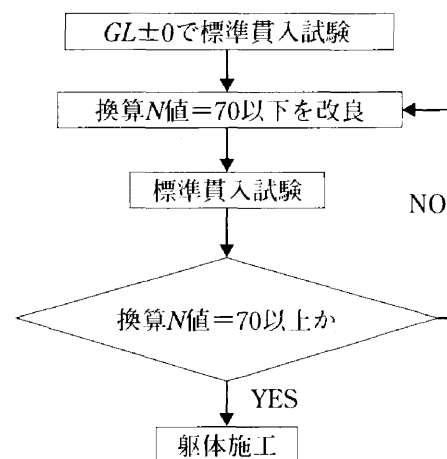


図-2 標準貫入試験で確認する方法のフロー

- ②平板載荷試験により推定する方法（図-3）

支持力確認を目的としたものであるが、支持力式より逆算して内部摩擦角を求める。地盤の強度を原位置で計測するため信頼性が高い。

内部摩擦角 46.4° を確保するための、平板載荷試験の載荷荷重は式(3)によって求める。

*中国(支)可部(出)

$$Q_u = \frac{\pi B^2}{4} (1.3cN_c + 0.3B\gamma_1 N_\gamma) \quad (3)$$

ここに、 Q_u ：平板載荷試験で求められた極限支持力 (tf)

B ：載荷板直径 (m)

c ：土の粘着力 (tf/m²)

γ_1 ：地盤の単位重量 (tf/m³)

N_c, N_γ ：鉛直荷重に対する支持力係数

本現場の場合、地盤が砂質土なので粘着力を0とする。内部摩擦角 $\phi = 46.4^\circ$ の支持力係数は建築基礎構造設計指針の支持力係数表より $N_c = 221.2$ 、 $N_\gamma = 535.1$ とした。この値を用いると、 $Q_u = 6.47\text{tf}$ (63.4kN)となり、平板載荷試験の極限支持力が92.0tf/m² (902kPa)以上あれば、内部摩擦角 46.4° を満足する基礎地盤といえる。

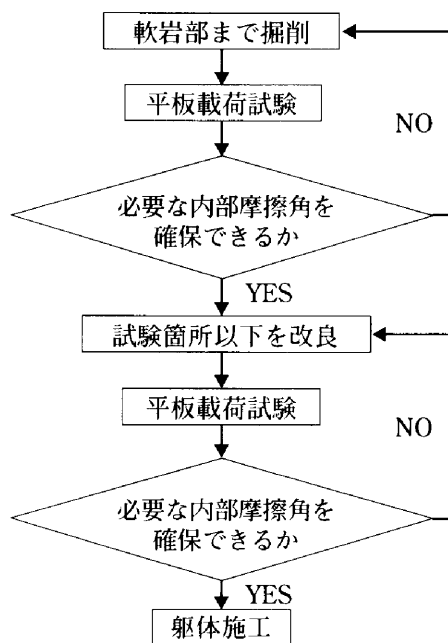


図-3 平板載荷試験で確認する方法フロー

標準貫入試験に先立ち、追加調査ボーリングを4カ所行った。また玉石による影響をなくすために、標準貫入試験をGL面で行わず、擁壁の底盤高さで実施した。これらにより換算 N 値を使用することによる信頼性の低さの低減を期待した。試験頻度は、擁壁底盤の高さが大きく変化することに行った。

なお、標準貫入試験によって得られた改良深さは、当初設計と比較すると浅くなったが、追加調査ボーリングから予想した深さとほぼ一致した。

(2) 地盤改良

改良に際しては事前に配合試験を実施し、固化材の混入量を決定した。固化材にはセメント系のケミコC-213を使用し、混入量は134kg/m³とした。

(3) 平板載荷試験

改良後の平板載荷試験は、試験最大荷重6.5tfで行った。試験結果として得られた極限支持力は137~138tf/m² (1.34~1.35MPa)であり、内部摩擦角に換算して 48.2° であった。

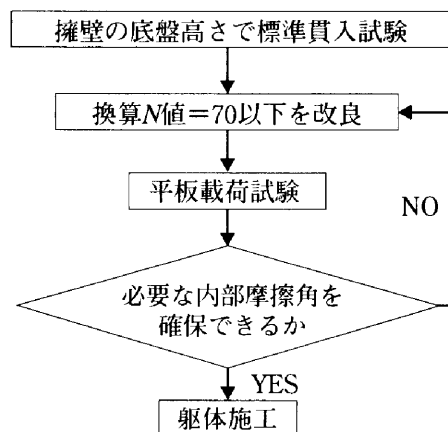


図-4 実際の確認方法のフロー

4. 実際の確認方法

当社としては信頼性の高い平板載荷試験による確認方法を薦めたが、広島市の宅地開発指導課は標準貫入試験による確認方法にこだわっていた。その結果として、地盤改良の深さ決定を標準貫入試験で行い、改良後の地盤支持力の確認は平板載荷試験にて行った (図-4)。

(1) 標準貫入試験

5. おわりに

当現場のように N 値70以上の基準値は特殊なケースであるが、地盤の試験方法、基準値の根拠を検討することで、適切な施工管理を行うことができた。

最後になりましたが、本件についてご指導いただいた一般土木委員会、本社土木設計部および関係各位にお礼申し上げます。