

III-380 原位置載荷・水浸沈下試験による 盛土の沈下量の予測

大日本土木学会 片岡 昌裕
大阪市立大学 望月 秋利
近畿大学 阪口 理
西松建設㈱ 江頭 信之

1. はじめに

最近の大規模宅地造成工事では、盛土材料として良質とはいえない硬質粘土や軟岩を盛土材料として用いるケースが多くなっている。このような材料で盛土を行った場所では、家屋建築後、地盤への生活用水や雨水の浸透により盛土材料が脆弱化し、急激に大きな沈下（水浸沈下）を生じて不同沈下による家屋被害が発生した事例も報告されている。筆者らはこのような盛土施工に際して、原位置で水浸沈下量を計測することによって、施工法や管理方法を検討して実施工に反映してきた^{1)・2)}。

一方、水浸沈下量の予測についてはいくつかの方法も提案されているが³⁾、いずれも室内試験の範囲にとどまり、実際の家屋の沈下量を予測するまでには至っていない。本論文は実際に水浸沈下による家屋被害を生じた地域を対象に、各家屋の基礎地盤の水浸沈下特性、強度特性を原位置で直接試験することにより、水浸沈下量の予測手法を提案するものである。

2. 試験対象地域および試験内容

調査の対象となった地域は、昭和30年代から開発が行われた大阪府下の住宅地である。この地域は典型的な大阪層群の洪積粘土を主体とした盛土造成地で、分譲直後から水浸沈下が発生し、多くの家屋の基礎部や壁の亀裂、建具の開閉不良等の被害を生じた。開発後30余年が経過しているため、調査は当時の地盤状態が残っている家屋を対象に実施した。表-1は各家屋について実施した試験項目を示したものである。不同沈下量は家屋建築時は水平であったと考えられる基礎地盤に対して水盛りにより測定した。原位置載荷・水浸沈下試験¹⁾は地盤の水浸時の沈下特性を得るために筆者らが開発したもので、試験装置の概要を図-1に示す。試験方法は家屋の敷地内で建築時の地盤特性が保存されている地点を小型動的コーン貫入試験で選定し、本装置を家屋基礎の根入れと等しい深さ（約30cm）まで削孔して設置後、非水浸の状態で2.5、5、10tf/m²と荷重を載荷し、10tf/m²載荷状態のまま給水して地盤を浸水させ、その後15tf/m²まで荷重を増加して各段階の沈下量を計測した。小型動的コーン貫入試験²⁾は先端シューの単位断面積当たりの重錘落下エネルギーを標準貫入試験機のそれと同じにしたもので、その結果をN'値と称し、N値に相当する値として用いた。

表-1 原位置試験項目

試験項目	測定点数
(1) 不同沈下量の測定	1式
(2) 載荷・水浸沈下試験	1点
(3) 動的コーン貫入試験	2点
(4) 密度試験 (R.I)	3点

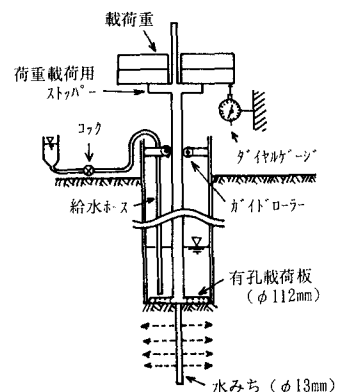


図-1 原位置載荷・水浸沈下試験機

3. 盛土地盤の沈下量の予測手法

盛土地盤の水浸沈下量の予測値（S）は、盛土地盤の予想水浸圧縮ひずみ（ε）とその沈下が生ずる盛土地盤の層厚（H：沈下対象層厚）を推定し、式（1）によって求める。

$$S = \varepsilon \times H \quad (1)$$

ここに、εは原位置載荷・水浸沈下試験によって求められる。

すなわち 10tf/m^2 载荷時の水浸沈下量をその沈下の影響範囲（地中応力の増分が、 0.3tf/m^2 （家屋荷重の $1/10$ ）となる深度：40cm）で除して求める。次にHは、筆者らが硬質粘土や固結シルトを材料とした盛土施工に対して提案した、小型動的コーン貫入強度による水浸沈下発生可能域（ $N' \leq 5/3 + Y \cdot 4/3$ ここで、Y：深度）とした。

4. 試験結果および予測手法の適用性の検討

図-2は、家屋の基礎天端の不同沈下の状況を示したものである。この家屋は切土と盛土の境界にあり、この付近を中心に家屋被害が生じた。最大不同沈下量は約87mmで、切土部では沈下が生じないので、この不同沈下量はほぼ沈下量と等しいと考えた。表-2は盛土地盤の主な性質を示したものである。乾燥密度は 1.75tf/m^3 とかなり密実な状態で、必ずしも締固めが不十分とは言えない。図-3は小型動的コーン貫入試験結果を示す。斜線で示した範囲は水浸沈下発生可能域である。切土地盤では、水浸沈下は生じなかったと考えられるのに対し、盛土地盤では、深度50cmまでの N' 値がやや大きくなるものの、それ以深では小さく、 $H=360\text{cm}$ と判断した。図-4は原位置载荷・水浸沈下試験での時間-圧縮ひずみ関係を示したものである。盛土の施工直後は、非水浸での载荷ではほとんど沈下を生じないが、水浸と同時に大きな沈下を生じる¹⁾。今回の地盤は既に幾分かは浸水し、その結果、飽和度が63%と高い。そこで ε は非水浸時と水浸時（ 10tf/m^2 载荷）の圧縮ひずみの合計（ $=2.6\%$ ）とした。予想沈下量Sは、

$$S = 2.6\% \times 3.6\text{m} = 94\text{mm}$$

となり、この値は実測値 $=87\text{mm}$ とほぼ等しい結果が得られた。

5. まとめ

ここでは、試験結果の一例を示したのに過ぎないが、原位置载荷・水浸沈下試験および小型動的コーン貫入試験を実施し、式（1）で盛土地盤の水浸沈下量の予測が十分可能であることが確認できた。今後、原位置载荷・水浸沈下試験での沈下の影響範囲等については、他の計測結果とも併せて検討をすすめていく予定である。

参考文献：1）望月秋利、片岡昌裕、金田逸朗：原位置载荷・水浸沈下試験の施工管理への応用、土と基礎、vol 37-7, pp.29-34, 1989. 2）片岡昌裕、望月秋利：硬質粘土および軟岩盛土の施工法の検討、調査・設計・施工技術報告会、土質工学会中部支部、pp.58-69, 1982. 3）Houston Sandra L., Houston William N., and Spadola Donald J.: Prediction of Field Collapse of Soil due to Wetting, Proc. ASCE, Vol.114, No.1, pp.40-58, 1988.

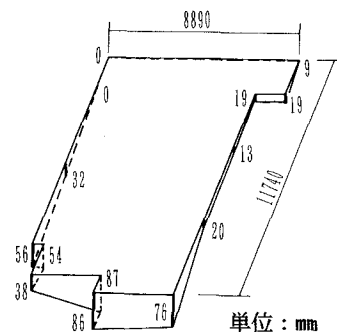


図-2 基礎天端の沈下状況

表-2 地盤の主な性質
(表層付近)

$\rho_t (\text{tf/m}^3)$	1.959
$\rho_d (\text{tf/m}^3)$	1.746
$w_n (\%)$	12.2
$S_r (\%)$	62.8
礫分 (%)	22.2
砂分 (%)	62.7
細粒分 (%)	15.1

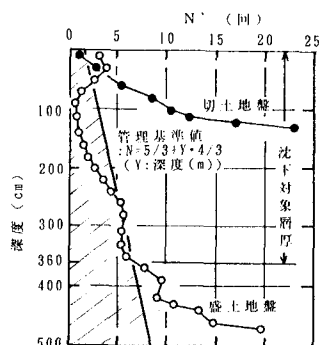


図-3 動的コーン貫入試験結果

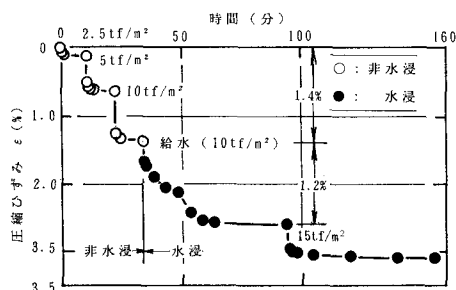


図-4 時間-圧縮ひずみ曲線