

連続地中壁施工における周辺構造物への影響について

中部電力(株)

○依田真・赤池良一

大成・フタ・竹中土木JV

篠原謹一郎

(財)大阪土質試験所

福田光治

1. まえがき

都心部での電力供給信頼度向上のため、最近地中送電線路の建設が多く施工されている。しかし路面交通確保等建設条件が悪化しているため構造物は地下深く構築されることも希でない。都市トンネルではシールド工法等が採用されるが、その場合立て孔や到達孔のため周辺構造物に近接して連続地中壁を施工するケースによく遭遇する。そしてそれに伴う連壁内掘削の施工技術は蓄積されてきている。一方名古屋の代表的な熱田砂層のように緩い砂地盤での施工では、連壁内掘削の前段階となるトレンチ掘削による近接構造物への影響も無視することはできず何等かの検討と対策が必要となっている。しかしこの段階の検討事例は少なく施工指針を与える程整理されていないのが現状である。我々は、トレンチ掘削により支持力低下が懸念された近接構造物の基礎地盤を改良すると共に、掘削に伴う数種の計測を実施しその効果を確認した。この報告はその事例を発表したものである。

2. 地盤条件と近接構造物

図-1,2に施工条件を示す。地盤はN値6~30の緩い熱田砂層で、地下水位は約GL-4mにある。連壁は幅0.8m、深さ29m、トレンチ掘削幅約2.88m、近接構造物までの最短距離は約0.35mである。近接構造物は建物Aが2.3m幅の独立基礎、建物Bは長さ約10mの杭基礎で支持された鉄筋コンクリート構造物である。熱田砂は比較的均等な細砂であるためトレンチ掘削による基礎地盤の緩みや崩壊による影響が懸念された。このため図-2に示すように構造物直下を薬液注入で地盤改良した。同時に構造物に設置した連通管式沈下計による沈下とクラックスケールによる既存クラックの進展状況を計測し、施工にフィードバックした。また未改良部分はゾンデ式層別沈下計、挿入式傾斜計と視準測量で地盤変位を測定した。

3. 地盤改良ゾーンの決定

トレンチ掘削時間問題となるのは地山の安定と緩みに伴う既設構造物の支持力低下である。後者についてはその量的検討の指針が確立していないので、支持力解析におけるMEYERHOFの方法を踏襲し推定した。このうち直接基礎に関する検討結果を示す。図-3が検討に用いた塑性場である。ゾーンIに作用する応力では泥水効果や管理方法を考慮し $\tau_0=0$ 、 $\sigma_0=(1-\sin\phi)\times\sigma_v$ とした。また安全側を考え地山自重効果を無視するとともに、地下水位は地表面に設定した。この結果、式(1)を誘導した。

$$q_p = \left(\frac{\cos\phi}{1-\sin\phi} \right) \left\{ H + \tan\phi \cdot \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \right\} \sigma_0 + \left[\left(\frac{\cos\phi}{1-\sin\phi} \right) - 1 \right] \cdot \cot\phi \cdot \left\{ 1 + \tan\phi \cdot \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \right\} + \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \cdot C$$

$$q_p = 3.0 \cdot \sigma_0 + 3.5 \cdot C \quad \text{--- (1)}$$

これは $\beta=-90^\circ$ とした時のMEYERHOFの式に対応する。緩みを考え $\phi=30^\circ$ とすると式(2)となる。そこで3次元効果を考慮し約10%の強度増加を考慮して基礎直下の改良範囲と強度を求めた(図-3)。その際基礎直下の破壊条件から $c > 0.7 \text{ kgf/cm}^2$ とすること、また未改良部分が破壊に至らないように応力分散がはかれる範囲等の比較から改良範囲を決めた。図-4はその一例で、図より約2~3m以上が改良範囲となる。実際の改良範囲は以上の結果と掘削壁面保護を目的に図-2の様に決められた。

4. 計測結果

図-5,6に計測結果の一例を示した。図-5によると未改良部分の地盤沈下は約3~4mm、視準測量結果では約5~6mm沈下し、その時期は近接する位置のトレンチ掘削と対応している。また挿入式傾斜計では掘削側に

約1 mm倒れている。一方図-6からは建物A、Bの絶対沈下及び不同沈下は認められない。むしろ注入による隆起が見られる。この二つの建物では隔削側壁面にある約36個の既存クラックの動向も調査したが動きは見られなかった。

5. まとめ

計測結果から考えるとトレンチ掘削による未改良部分の地盤沈下が認められ、都市土木では近接構造物の防護上重要な検討項目になることが分かった。しかし、この簡的な対策方法はまだ未確立である。今回は塑性論を基礎に改良ゾーンをきめ良好な結果に至ったが、安全性、経済性および信頼性を確保していくためには様々な面からデータを蓄積し検討していく必要があろう。

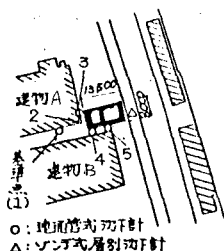


図-1 位置図

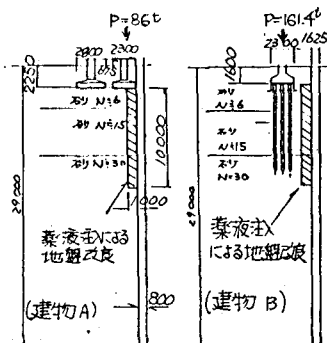


図-2 近接構造物の基礎

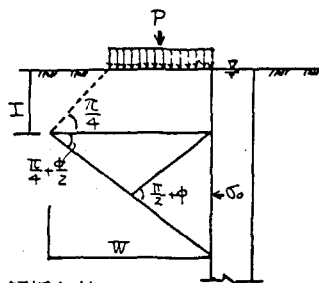
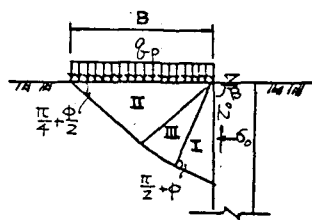


図-3 解析条件

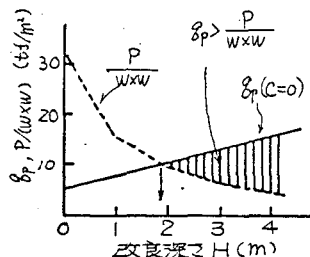


図-4 改良深さと支持力

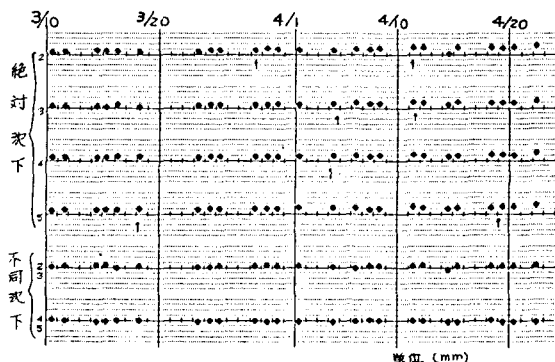


図-6 連通管式沈下計測定結果

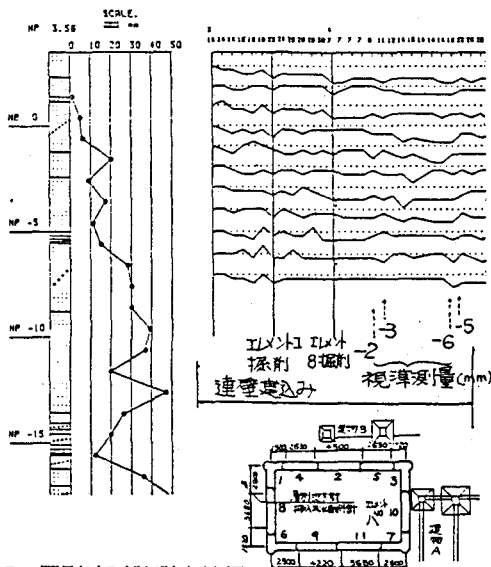


図-5 層別沈下計測定結果