

オープンケーソン（アーバンリング工法）における
計画段階で導かれた最大必要圧入力と実施圧入力の差違に対する考察

株式会社大阪メトロサービス	木山	陽一
大成建設株式会社	正会員	○殿内 秀希
大成建設株式会社	正会員	渡邊 知英

1. はじめに

北大阪急行線延伸事業（事業主体：箕面市，北大阪急行電鉄(株)）における延伸区間約 2.5km のうち(図-1 参照)，当工事は箕面船場阪大前駅～箕面萱野駅間（708m）の特殊街路区間でオープンケーソン（アーバンリング工法， ϕ 6.0m，L=約 51.7m～56.4m，4 基）の施工を行った．本稿は，計画段階で導かれた必要圧入力と実現場で必要となった実施圧入力を報告し，圧入力の差違について考察する．

2. 計画段階による最大必要圧入力

アーバンリング工法研究会によると、必要圧入力は周面摩擦力度と先端抵抗力度を加え自重を控除したものである。また、これらを用いてグラフ化したものが理論沈下関係図である。この関係図より導き出された最大必要圧入力に基づき仕様を決定する。この中で、周面摩擦力度は、過去の実績からまとめられている「道路橋示方書（Ⅳ下部構造偏）・同解説」を参考とし（表-1 参照）、同様に先端抵抗力度は静力学公式で求められる基礎底面地盤の極限支持力度を適用している（式-1 参照）。上記に従い今回の 4 基における最大圧入力は 12000kN と計画した。



図-1 北大阪急行線延伸事業概要図

表-1 周面摩擦度

ケーソンの深さ 土質	8m	16m	25m	30m	40m
粘 性 土	5.0	6.0	7.0	9.0	10
砂 質 土	14	17	20	22	24
砂 れ き	22	24	27	29	31

3. 実施工における実施圧入力増加と原因調査

施工段階における実施圧入力は、計画段階で想定した最大圧入力の 2 倍となる 24000kN に達した。計画時最大圧入力である 12000kN を超えたのは、GL-28m～-42m 粘土層（図-2 参照）と GL-44m 以深の砂層であった（図-3 参照）。この状況を踏まえ、原因究明のための新たな基礎資料を得ることを目的として、調査ボーリング（N 値、透水性、粘性土層のスレーキング・吸水膨張試験）を実施した。

式-1 極限支持力度

$$q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

ここに、

q_d : 基礎底面地盤の極限支持力度 (kN/m²)

c : 基礎底面より下にある地盤の粘着力 (kN/m^2)

 γ_1 : 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量 (kN/m^3)。

ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

 γ_2 : 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量 (kN/m³)

ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

 α, β : 基礎底面の形状係数

B : 基礎幅 (m)

 D_f : 基礎の有効根入れ深さ (m) N_c, N_q, N_γ : 支持力係数

キーワード オープンケーソン, アーバンリング工法, 先端抵抗力, 周面摩擦

連絡先 〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場 1-14-10 大成建設㈱関西支店 TEL 06-6265-4600

4. 調査結果

砂質土層の粒度試験について、今回調査と既存調査における砂質土の粒度試験結果として粒径加積曲線を示す（図-4 参照）。当該地における砂質土層は、細砂主体で、均等係数は 3.72～6.67 であり、均一な（分級された）粒度分布を示していた。また、粘性土層のスレーキング試験結果として、スレーキング指数（水浸 24 時間経過後のスレーキング区分）は、3 から 4 であり一般的にはかなりスレーキングしやすい材料であった。さらに、粘性土層の最大吸水膨張率が 5.60% であり

GL-35m～38m では、高い吸水膨張率を示す結果となった（図-5 参照）。一方、GL-57m～61m の範囲における現場透水試験は、 $10^{-6} \sim 10^{-7}$ m/sec かつ地下水位は確認できなかった。

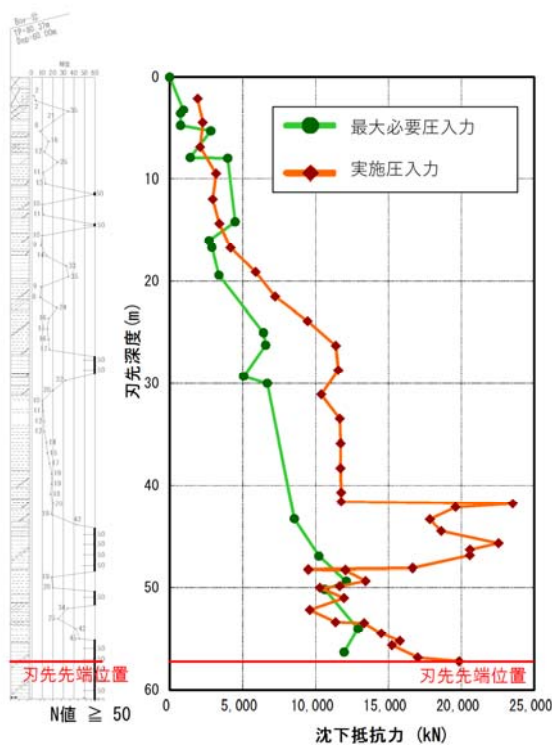


図-2 P12 橋脚（左岸）

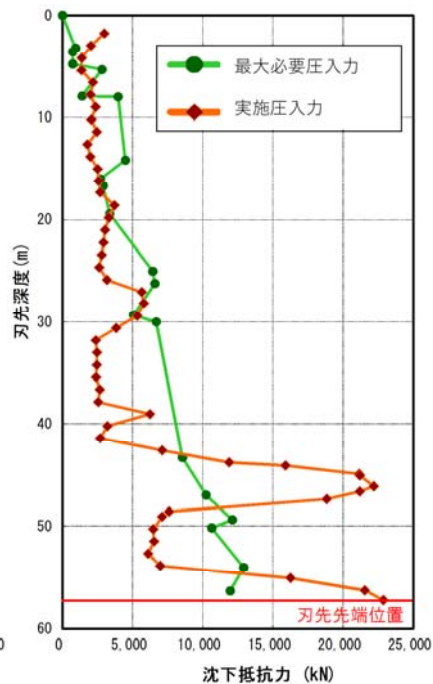


図-3 P12 橋脚（右岸）

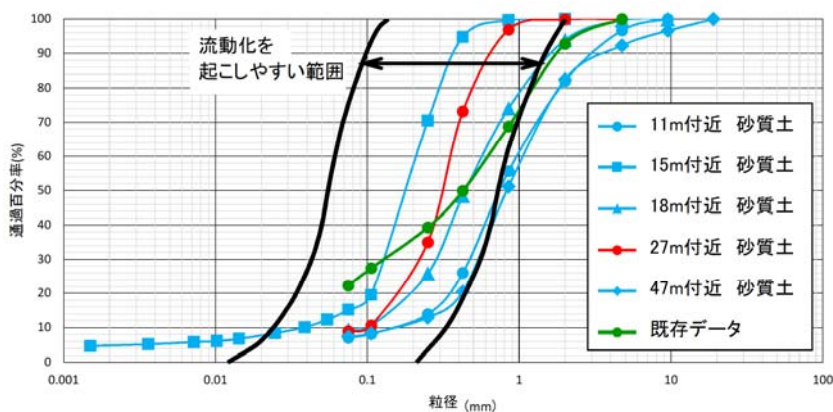


図-4 粒径加積曲線（砂質土層）

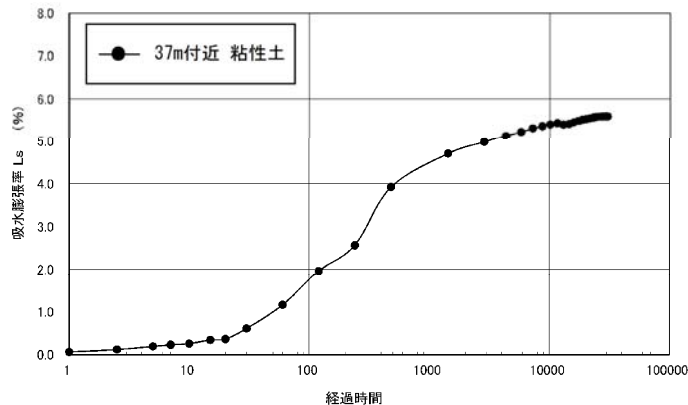


図-5 吸水膨張率試験結果（粘性土層）

5. 考察

調査結果より周面摩擦力度の増加は、細砂やスレーキングした粘性土が隙間に落ち込み空隙を満たす。その後、粘性土が膨張変形してリング外周に密着したのではないかと考えた。一般的にはケーソン等の刃口は地下水位以下にあることから極限支持力度の算出においては水中単位体積重量を使用する。しかし、施工時における調査結果から透水係数が低く、地下水位が確認できなかったため、土の単位体積重量が増えたことによる原因で先端支持力度が増加したと想定される。以上より複合した事由に起因して必要圧入力と実施圧入力に大きな差が発生したと推測した。

6. おわりに

施工中は圧入力の増大という課題に遭遇したが、多大なるご指導・ご協力の結果、4 基のアーバンリングを沈設することが出来た。ここに事業主体である箕面市様をはじめとした関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- ・道路橋示方書（IV 下部構造編）・同解説 公益社団法人日本道路協会 平成 24 年 3 月
- ・アーバンリング工法技術資料 アーバンリング工法研究会 2018 年
- ・技術の伝承ー現場の教訓から学ぶー 地盤工学会誌, 2002 年 2 月