

近接した大型ニューマチックケーソンの二函同時沈設について

戸田建設（株） 正会員○利根 誠 正会員 渡辺尚也
戸田建設（株） 松田陽一 正会員 新井 碧

1. はじめに

本稿では、近接する二函の大型ニューマチックケーソンを同時沈設させる工事について、相互の影響に着目した検討例を報告する。大型の二函を同時沈設する場合、単独沈設とは異なる挙動や相互作用を示すことが考えられる。同時沈設の形態は様々で、刃口深度を同一とする場合や刃口深度に差を設ける場合があり、これらの施工条件に応じた検討が必要となる。本事例は、刃口応力度の安定に着目し、同時沈設時の刃口深度差に関する検討例である。

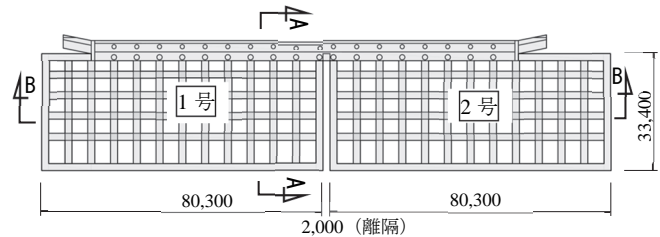
2. 工事概要

城北中央公園調節池は、降雨強度 75mm/h の強雨に対応する計画のなか、近年頻発する局地的豪雨等への防災力を高めるため、石神井川では5番目となる全体貯留量が約 25 万 m^3 の調節池である。調節池工事は全体計画で二期に区分され、一期工事である本工事では、ニューマチックケーソン工法によって、二函（同一寸法、形状）を同時に施工するものとなる。構造寸法の概要を図1に示す。二函の隔離は 2.0m である。

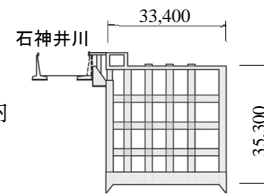
- ・工事件名：城北中央公園調節池（一期）工事その2
- ・工事場所：東京都板橋区小茂根五丁目地内から練馬区羽沢三丁目地内
- ・発注者：東京都 財務局
- ・工期：2018年10月9日～2024年10月4日（予定）
- ・構造寸法：長辺 80.3m、短辺 33.4m、高さ 35.3m
- ・圧気量：0.376 MPa（計画最大値）

3. 検討内容

沈設時のニューマチックケーソンに作用する外力は、死荷重、土圧、静水圧、揚圧力および周面摩擦力であり、偏圧の無い単体沈設の場合は鉛直方向の力が釣り合うように沈下関係を計画する。しかし、図2に示すように、近接したケーソンが異なる深度で同時に沈設される場合、後行ケーソン（2号）の刃口の接地圧 Q を上載荷重とした水平力 P_H が偏圧として先行ケーソン（1号）に作用するため、1号の刃口は偏圧の影響を受けると考えられる。



(a) 平面図



(b) A-A 断面図

図1 構造寸法図

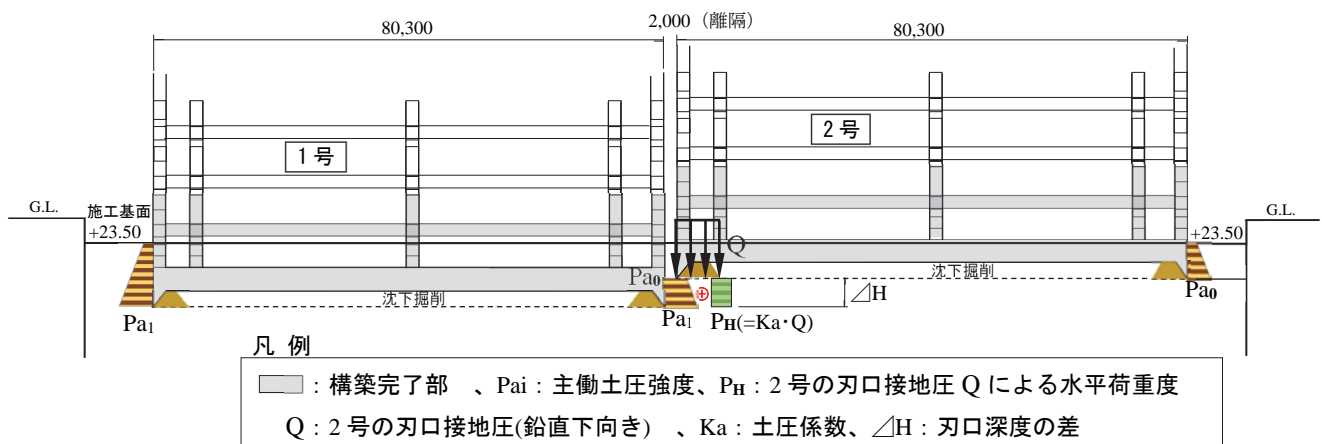


図2 二函同時沈設時（段差ありの場合）の位置関係（B-B断面図）

キーワード ニューマチックケーソン、同時沈設、大型ケーソン

連絡先 東京都中央区八丁堀 2-8-5 戸田建設(株) 本社 土木技術部 TEL 03-3535-1675 FAX 03-3551-8912

1号ケーソンの刃口まわりに作用する沈設時偏荷重（水平力 P_H 、周面摩擦力 τ ）の作用状態を図3に示す。また、任意の高低差 ΔH における刃口応力の検討モデルを図4に示す。刃口（RC造）の応力照査は、道路橋示方書に従い、荷重条件を“最終沈下直前に作業室内の気圧が一時的に1/3に減じられた場合”とし、これに偏圧の P_H を加えた片持ち梁の基部について実施した。

図4に示す手順から、沈設時の許容応力度に達する時の水平方向荷重度（土圧+静水圧+偏土圧）を逆算定し、それを沈設時の土水圧計測の管理に利用した。例えば図5は、高低差を1.0mとした場合の刃口に作用する水平方向荷重度の最大値は605 kN/m²であり、管理値（622.6 kN/m²）を下回るため安全である、ことを示している。ここに、管理値は刃口基部のモーメントが抵抗モーメントに達するときの水平方向荷重度とした。

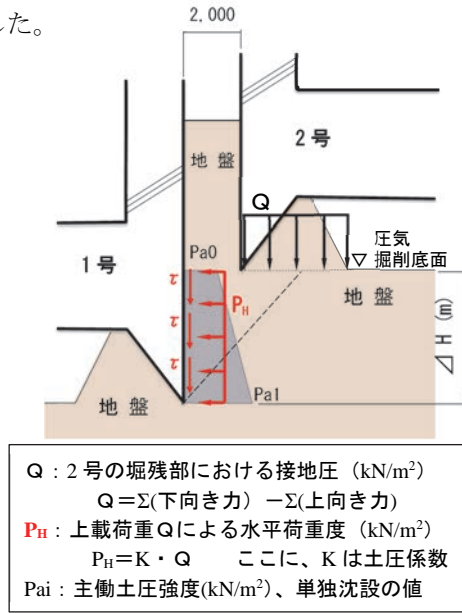


図3 近接ケーソンの同時沈設における刃口に作用する外力

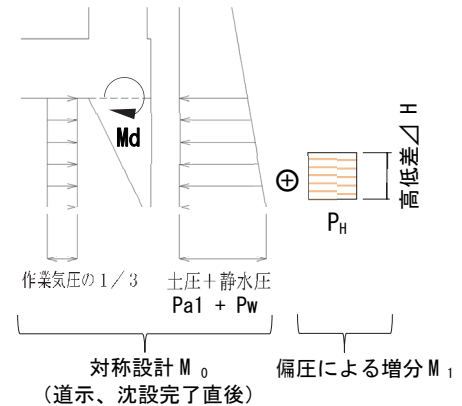


図4 偏圧を受ける刃口の曲げ照査モデル（道示、片持ち梁）

本工事では、この結果を基に、同一深度で同時沈設することを基本とし、施工裕度としての高低差を1.0m以下に抑制することとした。なお、許容値の設定方針は、現場条件や施工者の判断（函内圧気低減量の程度、鋼板の引張鋼材量への加味、施工の実情等）で異なるものであり、また施工段階で見直しをかけることもあるため、ここでは一例として示すものである。

なお、図3に示すように、段差部分の刃口側面に対しては、偏圧 P_H に起因した周面摩擦力 τ が増分として作用するため、近接箇所以外の刃口側面に比べると、周面摩擦力度が大きくなり沈設しづらくなることが懸念される。周面摩擦力度 τ は次式で与えられる。

$$\tau = c + P_H \cdot \tan \phi$$

ここに、

τ : ケーソン壁面の周面摩擦力度 (kN/m²)

P_H : 上載荷重 Q による水平方向荷重度 (kN/m²)

c, ϕ : 地盤のせん断強度定数 (kN/m²)、(度)

この周面摩擦力の増加に関し、本稿では詳細な言及は省略するが、ケーソンの二函同時沈設に特有の事象であり、ケーソン沈設の安定性において重要な要素となる。

4. おわりに

本工事では、二函の沈設方法を、着工前の検討結果に基づいて、原則的に同一深度で同時沈設させることとした。また、施工裕度として許容できる刃口深度差を1.0m以下として施工した。本稿執筆時点でケーソンは沈設途中である。今後計測結果と考察をまとめ、ニューマチックケーソンの同時沈設におけるデータとして蓄積していきたい。

参考文献

大型・大深度地下構造物ケーソン 設計マニュアル 令和2年3月 日本圧気技術協会

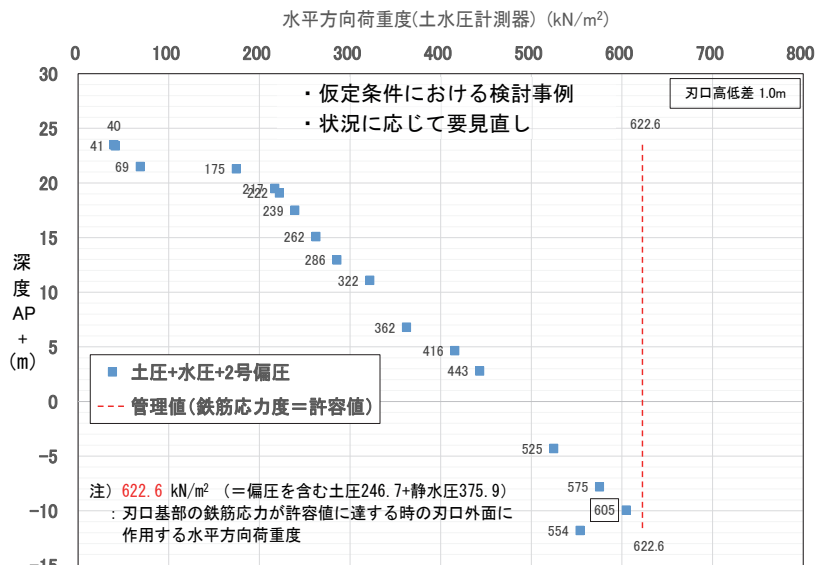


図5 刃口応力度照査から設定した水平方向荷重度の計算値と許容値