

圧入オープンケーソン沈設時の周面摩擦挙動

日本道路公団 正会員 市川博康

竹中土木 正会員 神谷 智, 池田佳伸

白石 正会員 松久浩幸, ○倉知禎直

1. はじめに 第二東名高速道路（豊明～名古屋南）に位置し、国道23号と重複する高架橋の基礎形式は、国道と側道に挟まれた狭小ヤードでの施工性、23号路面への影響、および沈設時の姿勢制御にすぐれる圧入オープンケーソンを採用した。圧入オープンケーソンは、ケーソン沈下抵抗に対してケーソン躯体の沈下抵抗力の不足分をジャッキによる圧入力で補い、また沈下抵抗力を低減させる沈下促進工法を併用して施工される。沈下促進工法は、ケーソン躯体に作用する周面摩擦力を低減させるものであり、その方法は摩擦減少シート（以下、シートと記す）を用いる方式と滑材注入方式が一般的である。当工区（北崎高架橋：愛知県大府市）では、沈下促進工法として高分子系滑材（テルナイト製：トロリーC）による滑材注入方式を採用している。オープンケーソンの沈下促進工法として滑材方式は数多くの施工実績があるが、滑材の効果を定量的に確認した事例は少ない。本文は、滑材によるケーソンの周面摩擦力の低減効果を確認することを目的に、現場でオープンケーソン沈設時の挙動を計測した結果について報告する。

2. 地盤および計測概要 図-1に計測を実施したケーソン断面形状と地盤情報を示す。地盤は、新第三紀鮮新世東海層群に属する粘性土層、砂質土層、礫質土層の互層構造である。計測を実施したケーソンは、直径6.0m、沈下長30.2mの7ロットで構成される円形ケーソンである。ケーソンに作用する沈下力と沈下抵抗力を把握するため、刃口反力は刃口反力計（東横エルメス製：GU-30B）で、周面摩擦力はケーソン躯体に発生する軸ひずみをひずみゲージ（東京測器製：FLA-2-11）を貼付けた計測鉄筋で、圧入力は圧力変換器（共和製：PG1-TH）で、フリクションカット下部の周面摩擦力は刃口金物に貼付けたひずみゲージで計測、評価した。図-2に計測器設置の位置図を示す。ケーソン躯体の軸力計測は、第1～第4の各ロットで行った。

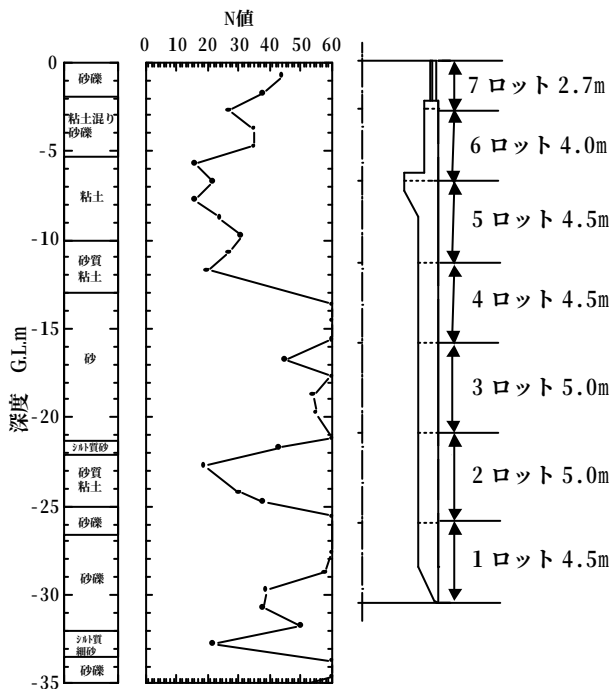


図-1 ケーソン断面と土質柱状図

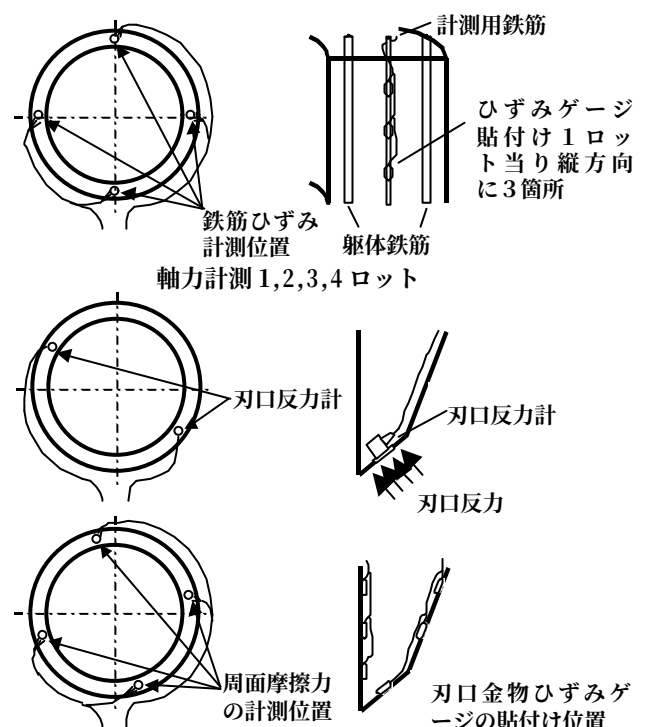


図-2 計器設置位置図

キーワード：圧入オープンケーソン、沈下促進工、現場計測、周面摩擦力

連絡先：愛知県大府市北崎町福池 7-15 Tel.0562-45-0510, Fax.0562-48-6047

3. 計測結果 図-3 は、各ロット圧入時に生じたケーソン躯体周面摩擦力度分布を示している。躯体の周面摩擦力は、各ロットの軸力分布から求めた。ここで示した分布は、実測圧入力から求めた各ロット沈設時の最大圧入荷重時の周面摩擦力度である。計測された周面摩擦力度は、若干のバラツキはあるものの各計測深度で同程度の値を示し、また深さ方向に増加傾向を示していることがうかがえる。図には、シートを用いた場合の周面摩擦力度の設計値を一緒に示している。滑材注入方式を用いた場合の周面摩擦力は、若干シートの設計値を超えている数値もあるが、概ねシートと同等以上の摩擦力度低減効果を示しているといえる。図-4 は、計測を実施したケーソンの圧入力実測値と設計値の関係を示している。2～4 ロット圧入時の実測圧入荷重は、設計値を上回っている。計測結果からケーソン躯体周面摩擦力は、設計値とほぼ同等の値を示すことがわかったので、圧入力実測値と設計値の差は、刃口抵抗力の差から生じていると考える。計測された刃口反力度から求めた刃口抵抗力を、刃口抵抗力の設計値と置換えると、必要圧入力は図-4 に示すように実測圧入力に近い値となる。このような設計時の刃口抵抗力の過小評価は、以下に示すような理由に基づくと考えられる。①地盤定数の評価：刃口抵抗力の算定では、Terzaghi の支持力公式を基に極限支持力度が求められているが、極限支持力度算定に用いる地盤定数である粘着力 c と内部摩擦角 ϕ は、土質試験を基に設定されるが、設計では、粘性土の場合 ϕ を無視し、砂質土の場合 c を無視するなど、支持力算定上、安全側の地盤定数を用いている。しかし、圧入オープンケーソンの場合、実際に刃口下地盤を圧入破壊させる必要があるため、圧入力算定の地盤定数はより正當に評価する必要がある。②地盤による接地圧分布の違い：ケーソンの刃口下地盤は、完全な c 材や ϕ 材ではない中間土的な土質を局部的に破壊して沈設させるため、 c 、 ϕ の両者を考慮した接地圧分布³⁾を考慮することで、より実際の挙動を再現出来る。③刃先載荷面積の評価：実施工では、刃口を先行圧入して掘削しているが、刃先部の掘削状況を把握するには限界がある。また、土質によっても掘削状況は変化するため、載荷面積の考え方により刃口抵抗算定値は大きく変化する。

4. おわりに 圧入オープンケーソンにおいて、沈下促進工法として高分子系滑材を用いた場合のケーソンの周面摩擦力の低減効果を確認することを目的に、現場でオープンケーソン沈設時の挙動計測を実施した。その結果、オープンケーソン周面に作用する摩擦力は、シートを用いた場合の周面摩擦力設計値と同等あるいはそれ以下であることがわかった。また、周面摩擦力と刃口反力の計測結果および圧入力の実測値と設計値の比較から、圧入力の設計精度は刃口抵抗力の評価に大きく支配されていることがわかった。刃口抵抗力の設計では、実際に地盤を局部的に破壊する必要があるため、設計に用いる地盤定数の評価や刃口部接地圧分布の把握、刃先載荷面積の評価が重要となる。

参考文献 1) 小宅(1997)：圧入力としてグラウンドアンカーを利用したケーソン工法，基礎工，Vol.25，No.7，pp.110～114. 2) 土木学会編(1988)：土木工学ハンドブック，pp.1137. 3) Terzaghi, K. & Peck, R. B. (1967)：Soil Mechanics in Engineering Practice, 2nd Edition, pp.282.

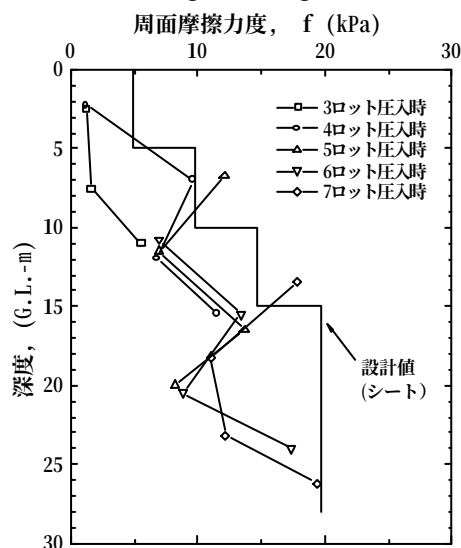


図-3 周面摩擦力度と深度の関係

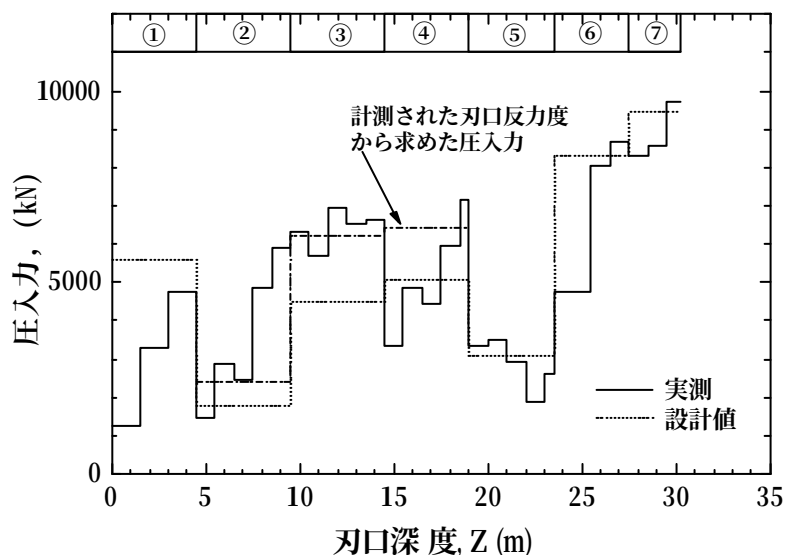


図-4 圧入力の計測値と設計値の比較