

## ニューマチックケーソン工法の超大深度施工を目的とした 作業気圧低減方法に関する妥当性の一検証

(株)大本組 正会員 ○川崎 元, 大西 浩司, 山口 健  
長岡技術科学大学 正会員 杉本 光隆

### 1. はじめに

筆者らは、ニューマチックケーソン工法の超大深度施工（地下水面下70m以上）に向け、シールド工法のテール部に用いられている止水技術を応用した作業気圧低減方法（図-1）を提案するとともに、掘削面の凹凸の程度を想定して室内要素実験、数値解析を実施し、その実現可能性があることを示した<sup>1)</sup>。そこで、室内要素実験で想定した掘削面の凹凸の程度で、実際に施工できるかを確認することを目的として、模擬地盤切削実験を行った。本報告では、同実験結果を示す。

### 2. 室内要素実験

#### 2.1 実験方法

実験装置を図-2に、内部に設置しているワイヤブラシ（以下、WB）を図-3に示す。WBが接する面は、シールドとは異なり、難透水性地盤の掘削壁面である。そこで掘削面の凹凸形状がWBの止水性能に及ぼす影響を把握するため、表-1に示す3タイプの凹凸を実験装置の底面（図-2の「掘削面模擬棒」の位置）に設置した。ここで、「凹凸指標値」は、凹凸の程度を表す指標で、幅100mm間の凹凸のギャップを全て足し合わせた値である。

実験では、発生するグリス圧を測定し、このグリス圧をWB1段で止水できる水圧（以下、止水可能圧）とみなした。

#### 2.2 実験結果と考察

図-4に室内要素実験における凹凸指標値と止水可能圧の関係を示す。この図から、凹凸指標値が大きいほど止水可能圧は低くなることがわかる。これは凹凸指数値が大きいほど

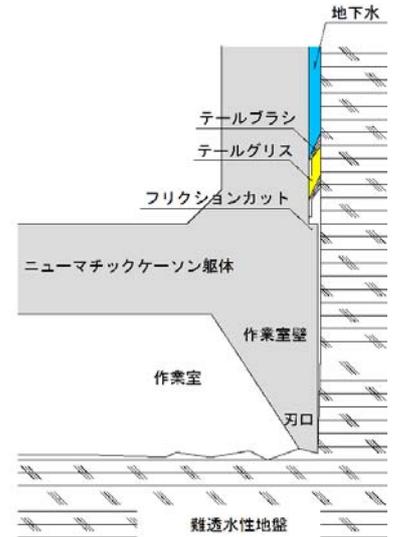


図-1 ニューマチックケーソン外周止水概念図

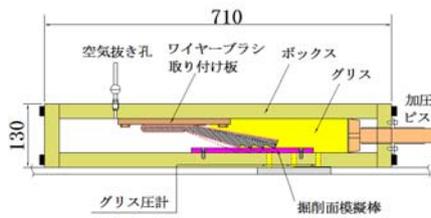


図-2 実験装置断面図

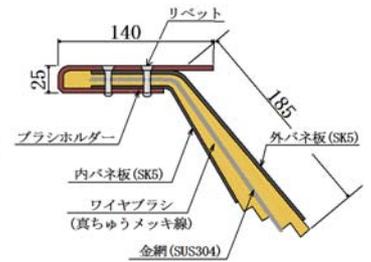


図-3 ワイヤブラシ

表-1 凹凸形状のタイプ

タイプ	模擬棒の 間隔	模擬棒の 高さ	凹凸の断面	凹凸 指標値
M1	20mm	10mm		60 mm
M2	40mm	10mm		40 mm
M3	40mm	20mm		80mm

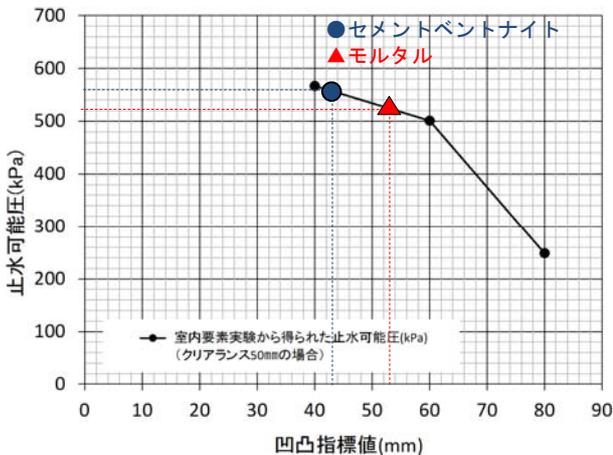


図-4 凹凸指標値と止水可能圧の関係

キーワード ニューマチックケーソン, 大深度, 土丹, 作業気圧低減  
連絡先 〒700-8550 岡山県岡山市内山下 1-1-13 (株)大本組 土木本部設計部技術課 TEL 086-227-5179

表-2 油圧式切削機的主要仕様

出力	30kW	ドラム回転数	58rpm
ドラム径	380mm	重量	450kg
ドラム幅	570mm	操作	手動、遠隔
ビット本数	64本		

表-3 凹凸指標値(mm)

供試体	最小値	最大値
モルタル	12.0	52.9
セメント ベントナイト	6.8	43.3

ど内バネ板と模擬棒の間に隙間が生じ易くなり、グリスが漏れ易くなるためと考えられる。

### 3. 模擬地盤切削実験

#### 3.1 実験方法

実施工での掘削面の凹凸の程度を把握するため、難透水性地盤を模擬した地盤の上面をケーソンの掘削壁面とみなし、油圧式切削機により切削し、その切削面の凹凸形状を計測し、前記の凹凸指標値で求めた。図-5 に模擬地盤の作製から切削実験の流れを示す。

難透水性の地盤としては土丹を想定した。実際の土丹を実験に供することができないため、一般に入手可能な材料を使って土丹模擬地盤を作製した。模擬地盤の強度は、過去に実地盤から採取した土丹の一軸圧縮強度と同程度以上とした。また、実際の土丹には細・粗粒分の混入が想定されることから、これによる切削具合への影響を確認するため、砂分の混入が多い土丹を模擬した「1:3モルタル供試体」と、砂分の混入がない土丹を模擬した「セメントベントナイト供試体」を作製した。

また、油圧式切削機の仕様を表-2に示す。切削具合は操作経験のあるオペレーターが一通り平滑に仕上げを行う程度とした。切削状況を写真-1に示す。

#### 3.2 実験結果と考察

##### (1) 模擬地盤の凹凸形状

切削後の模擬地盤の断面形状の例を図-6に示す。切削表面には際立った突起や穴、削り残し等は認められず、ほぼ様な切削溝の分布が確認できた。また、模擬地盤の断面形状から求めた、掘削横断方向100mm幅での凹凸指標値の最大値と最小値を表-3に示す。

##### (2) 止水可能圧の推定

室内要素実験で得られた図-4を用いて、各模擬地盤の凹凸指標値(最大値)から止水可能圧を推定した。その結果、止水可能圧はモルタルで約520kPa、セメントベントナイトで約560kPaとなった。

### 5. おわりに

土丹のような地盤を油圧式切削機で切削する場合の凹凸指標値は、室内要素実験で想定した凹凸の範囲内に収まり、止水可能圧は500kPa以上となることが推定され、提案方法の妥当性が確認できた。

#### 参考文献

- 川崎元, 早瀬幸知, 矢澤修一, 玉井達毅, 杉本光隆: ニューマチックケーソンの超大深度施工を目的とした作業気圧低減方法の提案, 土木学会論文集 F1(トンネル工学)特集号, Vol.69, No.3, pp.I\_55- I\_64, 2013.

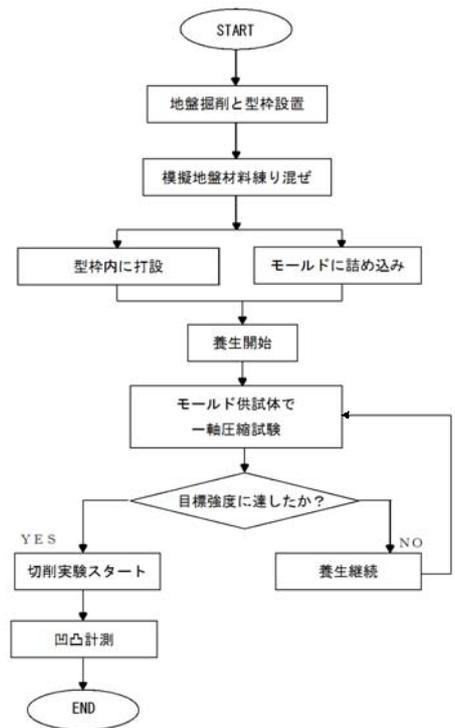


図-5 模擬地盤切削実験フロー



写真-1 油圧式切削機による模擬地盤切削状況

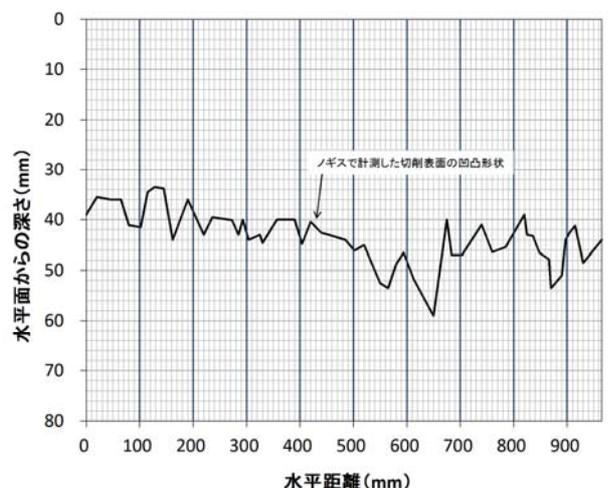


図-6 切削断面の形状図(モルタル供試体の場合)