

# 吸水性高分子摩擦低減剤（FRC）による ケーソン沈設時における摩擦低減効果

Friction-reducing Effect of Absorbent Polymer for Pneumatic Caisson Method

中村 哲世<sup>※1</sup>  
Noriyoshi Nakamura

本田 省吾<sup>※2</sup>  
Shougo Honda

梅崎 健夫<sup>※3</sup>  
Takeo Umezaki

1. 大阪支店 名神園田耐震作業所 2. 土木本部 土木技術部 3. 信州大学工学部

## キーワード

ニューマチックケーソン 周面摩擦 吸水性高分子摩擦低減剤 砂 礫 摩擦低減

## 概要

ニューマチックケーソン工法における周面摩擦力低減対策の一つとして、吸水性高分子摩擦低減剤（FRC）を躯体面に直接塗布する工法（以下、FRC 工法）が実施されている。FRC 工法における摩擦低減効果を定量評価し、躯体の沈下関係を定量的に検討することを目的として、実物大のコンクリート版を用いた大型摩擦実験を行い、躯体面の粗度による影響、砂層と礫層における FRC の摩擦低減効果（摩擦応力、摩擦角）の比較、周面摩擦力および摩擦角に及ぼす変位速度と変位量の影響、および、FRC の塗布面積と摩擦低減効果の関係について検討した。

本稿は、一連の実験結果から得られた FRC 工法における摩擦低減効果に関する知見をまとめたものである。

## 成果

- 砂層とコンクリート版における摩擦角は、無処理（FRC 塗布率 0%）の場合、コンクリート版表面の粗度に関係なく、摩擦角  $\delta' \approx 31^\circ$  である。FRC を全面塗布（FRC 塗布率 100%）の場合には、摩擦角  $\delta' \approx 2 \sim 3^\circ$ （無処理の場合の  $1/10 \sim 1/15$ ）であり、摩擦低減効果は非常に大きい。
- 礫層において、粗ベニヤ型砕製コンクリート版（粗度(B)）に FRC を全面塗布することにより摩擦角は約 1/2.5 に低減される。ただし、一般的な礫層の間隙は、実験に用いた玉砂利（雨花石 40-20 mm）の間隙よりも小さく、FRC の漏出が低減されるとすれば、摩擦角の低減割合はもう少し大きくなるものと推測する。一方、砂層において、粗ベニヤ型砕製コンクリート版（粗度(B)）に FRC を全面塗布することにより摩擦角は約 1/15 に低減される。
- 砂層および礫層に対する粗ベニヤを用いて作製したコンクリート版の摩擦応力と摩擦角は以下のとおりである。

土層	FRC 塗布率	摩擦応力 $\tau$ (kN/m <sup>2</sup> )	摩擦角 $\delta'$ (°)
礫層 (玉砂利：雨花石 40-20 mm)	0% (無処理)	$\tau = 0.4013 \cdot \sigma'$	$\delta' \approx 21.8^\circ$
	100% (全面塗布)	$\tau = 0.1590 \cdot \sigma'$	$\delta' \approx 9.0^\circ$
砂層 (珪砂 6 号)	0% (無処理)	$\tau = 0.6010 \cdot \sigma'$	$\delta' \approx 31.0^\circ$
	100% (全面塗布)	$\tau = 0.0319 \cdot \sigma'$	$\delta' \approx 1.8^\circ$

- 砂層において、累計変位量  $S \leq 3000$  mm までの FRC の摩擦低減効果が確認された。
- FRC の全面塗布（塗布率 100%）の場合、礫層、砂層ともに変位速度の増大に伴い摩擦角  $\delta'$  はやや増加するが、礫層の場合の摩擦角は  $\delta' \approx 7 \sim 11^\circ$  であり、砂層の場合には  $\delta' \approx 2 \sim 6^\circ$  である。変位速度が増加した場合においても FRC の摩擦低減効果が確認された。
- 砂層に対して、無処理（塗布率  $a=0\%$ ）から FRC の全面塗布（ $a=100\%$ ）における摩擦角  $\delta'$  の実用的な関係を明らかにした。この関係を用いて、塗布面積を調整することにより、周面摩擦力を制御できる可能性がある。



写真 1 摩擦実験の状況

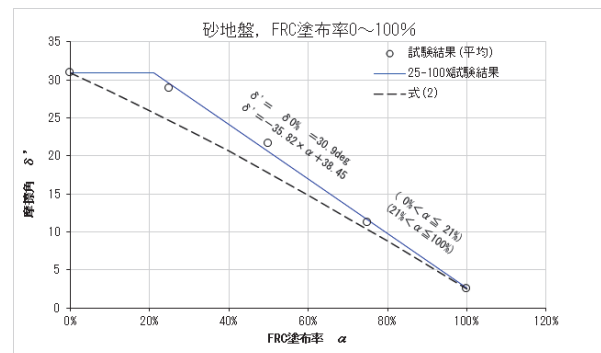


図 1 砂層におけるFRC塗布率と摩擦角  $\delta'$  の関係