

摩擦増大用アスファルトマットと水中不分離性コンクリートとの摩擦係数

日本海上工事(株) 正会員 ○星野 太 岸田哲哉 久保 亮
日本海上工事(株) F会員 大野俊夫

1. はじめに

摩擦増大用アスファルトマット¹⁾ (以下アスファルトマット) とコンクリートとの摩擦係数 (静摩擦係数, μ) は, これまで多くの実験が行われ, 設計値で $\mu = 0.8$ を採用できることが, 評価機関 (一般財団法人・沿岸技術研究センター) によって認められている²⁾。しかし, この場合のコンクリートは, 気中施工による普通コンクリートにより製造されたケーソンや方塊ブロック等が対象であり, 水中施工された水中不分離性コンクリートの上面 (打設面) に対する摩擦係数は, 知見がないのが現状である。

本報は, 現場で水中施工された水中不分離性コンクリートを模擬した供試体を使用して摩擦実験を行い, アスファルトマットと水中不分離性コンクリートとの摩擦係数を取得するものである。

2. 摩擦実験の概要

(1) 実験ケースと実験条件

実験ケースを表-1 に示す。実験は, 摩擦係数に影響するとされている^{3) 4)}, 鉛直荷重 (300, 500, 1,000kN/m²), 摩擦実験前の鉛直荷重上載時間 (0, 2hr), 水平載荷速度 (60, 500 mm/min) を要因と水準とし, 全 12 ケースを行う。供試体寸法は, アスファルトマット (上側) (写真-1), 水中不分離性コンクリート (下側) (写真-2) とともに 150×150×t 50 mm とし, 実験温度は 20±1℃ (水中) とした。水中不分離性コンクリート板は一般的な水中不分離性コンクリートの配合 (W/C=56.3%, スランプフロー=55 cm) を用いて, 水中にて打設し, 摩擦実験を行うまで水中養生を行った。なお, 摩擦実験時の圧縮強度は 32.8~33.2N/mm² であった。

表-1 実験ケース

ケースNo.	鉛直荷重 (kN/m ²)	上載時間 (hr)	水平載荷速度 (mm/min)
1	300	0	60
2		2	500
3			60
4			500
5	500	0	60
6		2	500
7			60
8			500
9	1,000	0	60
10		2	500
11			60
12			500

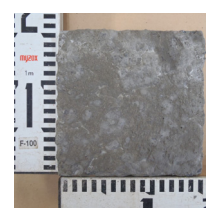


写真-1 アスファルトマット

写真-2 水中不分離性コンクリート

(2) 実験手順

実験は下記①~⑥の手順で行う。供試体への載荷方法を図-1, 実験装置を写真-3 に示す。

- ①アスファルトマットを 20±1℃で 2 時間水中養生する。
- ②20±1℃に調整した実験装置の水槽内に水中不分離性コンクリート板を打設面を上面として設置し, その上にアスファルトマットを乗せる。
- ③アスファルトマット上に鉄板を介して所定の鉛直荷重を載荷する。
- ④アスファルトマットに所定の変位速度で水平方向に載荷する。
- ⑤アスファルトマットが動き, 水平荷重が下がり始めた時点で載荷を止め, その時の最大荷重を測定する。
- ⑥実験は各ケース 3 回行う。

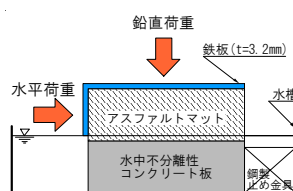


図-1 供試体への載荷方法



写真-3 実験装置

(3) 摩擦係数の算出

実験結果は, 図-2 に示すように, 水平荷重と変位量の関係で示される。水平荷重は, 変位量の増加とともに増大し, 明瞭なピークを示した後, 減少して一定の値になる。本実験では, 水平荷重のピーク (最大荷重) を読取り, 鉛直荷重とキーワード 摩擦実験, 摩擦係数, 摩擦増大用アスファルトマット, 水中不分離性コンクリート

連絡先 〒112-0004 東京都文京区後楽 1 丁目 7-27 日本海上工事(株) TEL 03-5802-6351

の比を求めて摩擦係数とした。摩擦係数 (μ) は、以下の式 1) にて算出する。

$$\mu = F/W \quad \text{式 1)}$$

ここで、F=水平荷重の最大値、W=鉛直荷重

3. 実験結果

実験結果を表-2 に、各ケースの実験結果の平均値を鉛直荷重をパラメータとしてまとめたものを図-3 に示す。

摩擦係数は、全てのケースで 0.82~1.68 の範囲であった。既報の実験²⁾³⁾⁴⁾の摩擦係数は、0.85~1.74 であり、ほぼ同等の範囲であった。上載時間が 0hr のケース (ケースNo.1, 2, 5, 6, 9, 10) では、総じて実験結果にバラツキは見られなかったが、上載時間 2hr のケース (ケースNo. 3, 4, 7, 8, 11, 12) では、バラツキがみられた。これは、上載時間が長い場合には、アスファルトマットの接触面の平滑度の違いの影響が出たためと思われる。

アスファルトマットは粘弾性体であり、その摩擦係数は①摩擦抵抗の他に、②ほぞ効果によるせん断抵抗、③アスファルトマット自身の弾塑性変形による抵抗、④アスファルト合材の付着抵抗が複合されたものである²⁾。これらの①~④を踏まえて、本実験によって得られた結果を以下に述べる。

(1) 鉛直荷重と水平荷重速度が同じであれば、摩擦係数は、鉛直荷重の上載時間が長いほど大きくなる傾向が見られた (図-3、青線<緑線、赤線<紫線)。これは、上載

時間が長い方が、コンクリートのアスファルトマットへの食込みと接触面積が増えて②、④の抵抗が増すためと思われる。ただし、鉛直荷重が 1,000kN/m² のケースでは、上載時間 0hr と 2hr の摩擦係数の差は小さくなった。これは、鉛直荷重が十分に大きいので、載荷した時点で、十分な食込みと接触面積が得られたためと思われる。

(2) 鉛直荷重と上載時間が同じであれば、摩擦係数は、水平荷重速度が速いほど総じて大きくなる傾向が見られた (図-3、青線<赤線、緑線<紫線)。これは、載荷速度が速いほど②のせん断抵抗と③の弾性成分が大きくなるためと思われる。

(3) 既報実験結果では、アスファルトマットの摩擦係数は鉛直荷重の影響を受けないとされているが³⁾、本実験では、特に上載時間 2hr、鉛直荷重 1,000kN/m² のケース (ケースNo.11, 12) で係数が小さくなる結果であった。既報実験では鉛直荷重 1,000kN/m² で実施されていないこともあり、理由については今後の課題としたい。

4. まとめ

本実験では、摩擦増大用アスファルトマットと水中不分離性コンクリートとの摩擦係数を、鉛直荷重、鉛直荷重上載時間、水平荷重速度を要因として測定し、その傾向を把握した。各実験条件が摩擦係数に及ぼす影響は、これまでの普通コンクリートを使用した既報実験結果と同様の傾向であり、摩擦係数も同等の範囲であった。

実験結果から、水中施工された水中不分離性コンクリートの打設面に対しても、摩擦増大用アスファルトマットの摩擦係数の設計値を 0.8 以上として良いと考えられた。

参考文献

- 1) 社団法人 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説(上巻)，2018
- 2) 一財) 沿岸技術研究センター：港湾関連民間技術の確認審査・評価報告書「摩擦増大用アスファルトマット」，2010
- 3) 加川道男：重力式防波堤などに適用するアスファルトマットに関する研究，土木学会論文報告集，第 201 号，1972
- 4) 加川道男：重力式構造物の摩擦抵抗増大について，海岸工学講演会講演集，第 11 回，1964

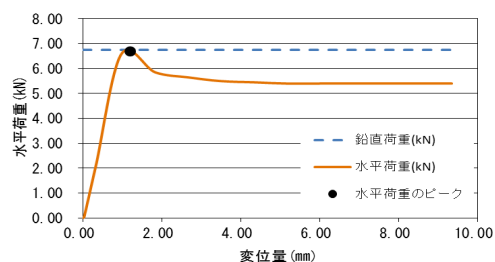


図-2 水平荷重と変位量の関係

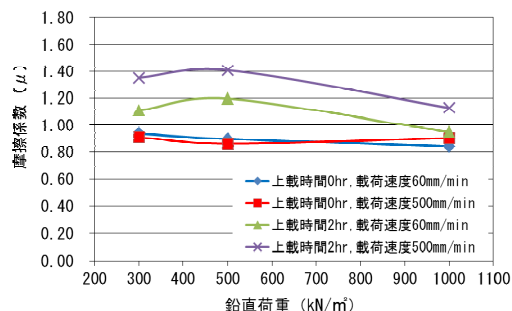


図-3 実験結果

表-2 実験結果

上 載 時 間 (hr)	載 荷 速 度 (mm/min)	ケースNo.	摩 擦 係 数		ケースNo.	摩 擦 係 数		ケースNo.	摩 擦 係 数	
			実験結果	平均		実験結果	平均		実験結果	平均
0	60	1	0.93	0.94	5	0.89	0.90	9	0.86	0.84
			0.89			0.93			0.82	
			0.99			0.87			0.84	
	500	2	0.89	0.91	6	0.84	0.86	10	0.89	0.90
			0.97			0.85			0.92	
			0.87			0.89			0.90	
2	60	3	1.10	1.11	7	1.01	1.20	11	1.04	0.95
			1.34			1.33			0.82	
			0.89			1.25			0.98	
	500	4	1.34	1.35	8	1.68	1.41	12	1.16	1.13
			1.40			1.27			1.07	
			1.31			1.27			1.16	
鉛直荷重 (kN/m ²)		300		500		1,000				