

## 積層ゴムすべり支承のすべり摩擦実験

(株)ビービーエム 正会員 田中健司  
九州産業大学 フェロー 水田洋司  
(株)千代田コンサルタント 正会員 橋本晃 龍谷幸二

## 1. はじめに

常時と地震時の機能を分離し、支承部が大型化することを防ぐことによって合理化を図った機能分離型支承装置が広く採用されるようになってきた<sup>1)</sup>。一般的な機能分離型支承部構造は、鉛直荷重を支持するすべり支承と地震時慣性力などの水平荷重を支持する水平方向の弾性ばね部を分離した構造となっている。鉛直荷重を支持するすべり支承は、鉛直ばね定数を有する弾性系すべり支承と鉛直ばね定数が無限大の鋼製支承を使用しているが、いずれもテフロン板とステンレス板のすべり機構を採用している。

本研究ではそれらのすべり機構とは異なり、積層ゴム支承の被覆ゴムとコンクリート製上部構造の接触面のすべり摩擦をエネルギー吸収機能として利用した積層ゴムすべり支承の摩擦係数に関する実験結果の一部を報告する。なお、同様なすべり機構を利用した研究<sup>2)</sup>がすでにあるが、本研究では摩擦係数の安定化をねらって、積層ゴム支承すべり面のゴムにスリットを入れていることに違いがある。

## 2. 実験概要

## 2-1 供試体

供試体は積層数を3層とし、1次形状係数の異なる3種類の積層ゴム支承を使用した。供試体形状および諸元をそれぞれ図-1および表-1に示す。コンクリート製上部構造の代わりに使用したコンクリート板は、鋼製型枠を使用して製作した。

## 2-2 載荷条件

図-2に示すような鉛直アクチュエータ（2000kN）と水平アクチュエータ（400kN）を備えた2軸の試験装置を使用した。表-2に示す載荷条件で鉛直荷重、水平荷重、鉛直変位、水平変位を測定することによって、速度依存性、面圧依存性、繰り返し回数（累積すべり量）依存性について調べた。なお、積層ゴムすべり支承およびコンクリート板のすべり面は、載荷ケースごとに新しい面を使用した。

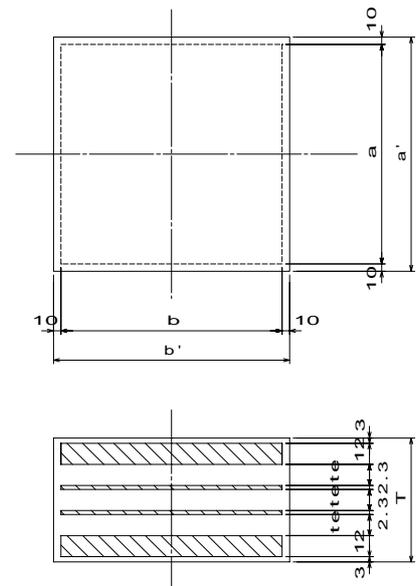


図 1 供試体形状 単位 mm

表 1 供試体諸元

## 3. 実験結果

図-3にNo.2供試体の振動数0.1Hz, 1.0Hzにおける実験結果を示す。これらから判るように、比較的安定した履歴ループが得られた。他の載荷ケースにおいても同様な結果が得られた。なお、図中の原点付近で振幅の小さい履歴部分があるが、これは試験機の油の吐出量が不足したために生じた現象である。

図-4に累積すべり量と水平荷重の関係を示す。ここに、累積すべり量とは積層ゴム支承のせん断変形による水平変位を除いたゴムとコンクリート板とのすべり量の累積である。

		No.1	No.2	No.3
a	mm	300	300	300
b	mm	300	300	300
a'	mm	320	320	320
b'	mm	320	320	320
te	mm	19	9	6
n	層	3	3	3
te	mm	57	27	18
T	mm	91.6	61.6	52.6
Go	N/mm <sup>2</sup>	1.0	1.0	1.0
形状係数:S		3.95	8.33	12.50

キーワード すべり摩擦実験 積層ゴム支承 静止摩擦 動摩擦 速度依存性 面圧依存性

連絡先 〒810-0041 福岡市中央区大名1丁目15番33号 (株)千代田コンサルタント TEL 092-752-1601

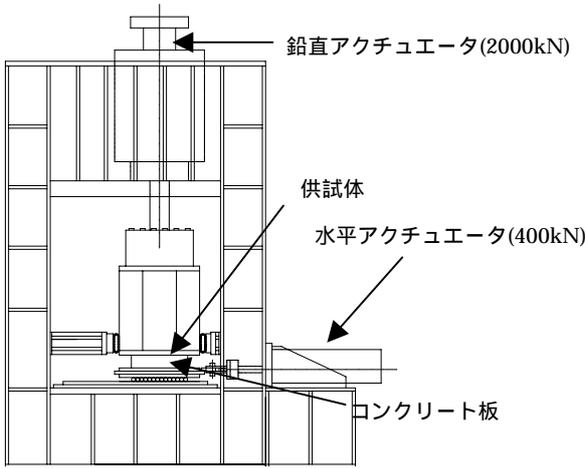


図 2 試験装置

表-2 载荷条件

振動数 Hz(sin波)	面圧 Mpa	鉛直荷重 kN	振幅 mm	繰り返し回数 cycle	使用供試体		
					NO.1	NO.2	NO.3
0.10	3.00	270	±100	50			
	5.00	450					
	8.00	720					
0.50	3.00	270	±100	50			
	5.00	450					
	8.00	720					
0.75	3.00	270	±100	50			
	5.00	450					
	8.00	720					
1.00	3.00	270	±100	50			
	5.00	450					
	8.00	720					
1.25	3.00	270	±100	50			
	5.00	450					
	8.00	720					
1.50	3.00	270	±100	50			
	5.00	450					
	8.00	720					
2.00	3.00	270	±100	50			
	5.00	450					
	8.00	720					

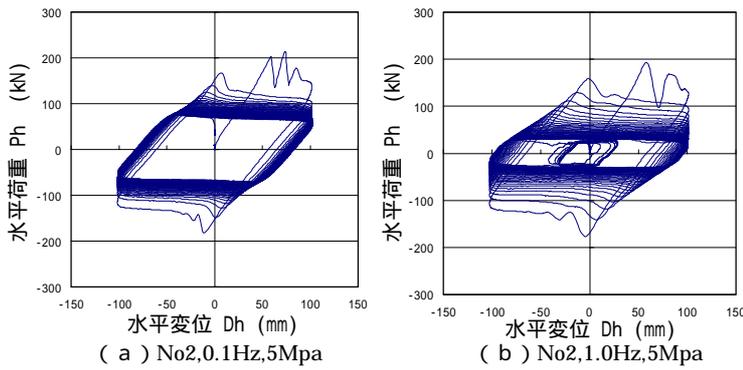


図 3 水平荷重 変位関係

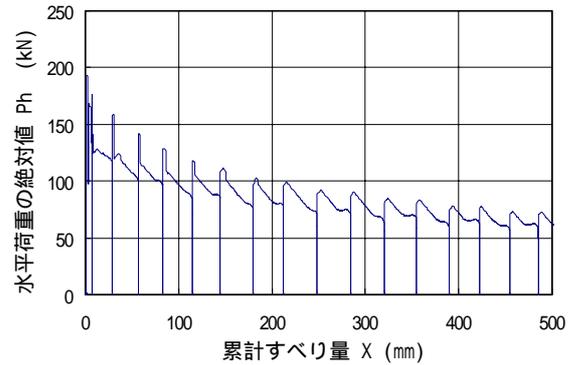


図 4 累積すべり量 水平荷重(No2, 1.0Hz, 5Mpa)

図 - 5 , 6 は振動数の違いによる静止摩擦係数および動摩擦係数と累積すべり量との関係を、図 - 7 , 8 は面圧の違いによる静止摩擦係数および動摩擦係数と累積すべり量との関係を示すグラフである。

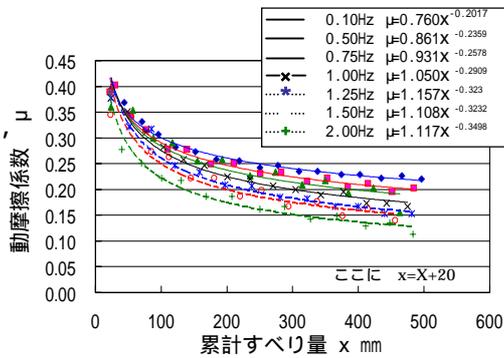


図 5 静止摩擦係数 累積すべり量 (速度依存性)

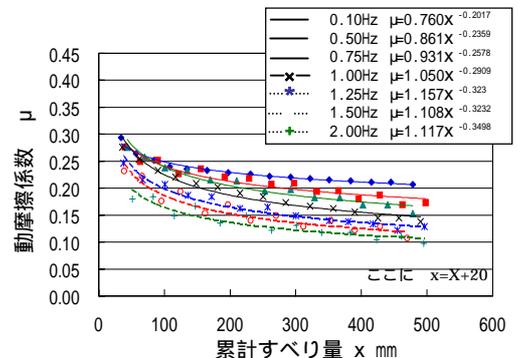


図 6 動摩擦係数 累積すべり量 (速度依存性)

4 . まとめ

本研究で以下のことが明らかになった。すべり速度が速くなるほど摩擦係数は小さくなる。面圧が大きくなるほど摩擦係数は小さくなる。累積すべり量が多くなるほど摩擦係数は小さくなる。

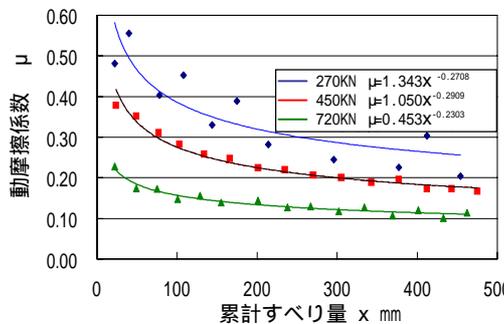


図 7 静止摩擦係数 累積すべり量 (面圧依存性)

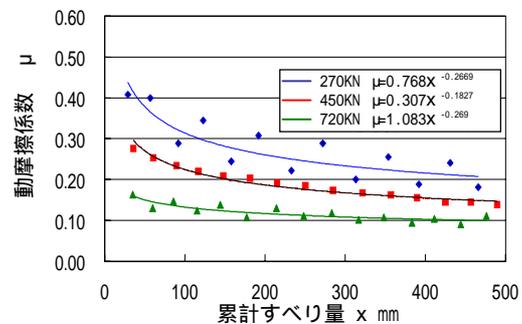


図 8 動摩擦係数 累積すべり量 (面圧依存性)

参考文献

- 1) 森内利臣・竹内智明：機能分離型構造による支承構造の合理化事例，橋梁と基礎，pp.25-30，2003-7
- 2) 水田洋司・橋本晃：ゴムとコンクリートのすべり摩擦を利用したすべり支承とその減衰効果，構造工学論文集 Vol . 49 A ， pp.611-621 ， 2003年3月