

長大橋に用いるすべり支承の補修（改良）

本四高速(株) 末廣 弘靖 本四高速(株) 正会員 ○森脇 正生
 (株)IHI 正会員 薮野 真史 川口金属工業(株) 正会員 鶴野 禎史
 日本鑄造(株) 正会員 原田 孝志 日本鑄造(株) 正会員 山崎 信宏

1. はじめに

長大橋に用いられてきた密閉ゴム支承板支承（BP・B 支承）において、すべり板（PTFE 板）の一部がせり出してくるという事例が確認され、その原因究明検討の概要とすべり板の補修（改良）工事の概要について報告する。

2. 損傷事例

写真1はすべり板（PTFE 板）のせり出し状況であり、写真2はその電子顕微鏡写真である。せり出した PTFE 板の上面（すべり面側）は平滑で、下面は延伸方向に繊維化しており、橋梁上部工の伸縮移動による摩擦力で圧延させられたような状態であった。

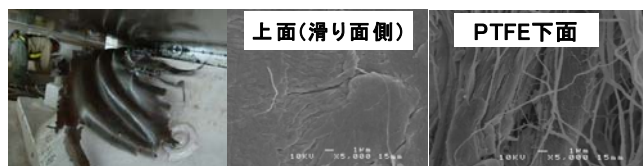


写真1. せり出し状況 写真2. 電子顕微鏡写真 (×5000倍)

3. 原因推定

表1に今回調査した支承の設計諸元比較を示す。図1に既往大型支承における PTFE 板の直径と面圧の関係を整理し、今回調査した支承の常時面圧（設計反力に該当）を赤プロットで示す。PTFE 板は面圧で設計されているので、設計反力によらず作用する設計面圧は従来支承と同レベルである。せり出し要因の推定として、長大橋の特徴及びせり出し状況から下記に着目した。

調査した支承番号		1	2	3
①	PTFE板接着剤種類	ゴム系接着剤	ゴム系接着剤	ゴム系接着剤
②	PTFE板直径 (mm)	1,010	970	730
反力	③ 架設時反力	29,253	22,887	14,754
	④ 常時(MAX)反力	17,874	20,581	8,643
	⑤ 死荷重反力	11,949	13,361	6,072
面圧	⑥ 常時(MAX)面圧 (N/mm ²)	22.3	27.9	20.6
	⑦ 死荷重時の面圧	14.9	18.1	14.5
変位	⑧ 移動量(地震時) (mm)	870	910	920
	⑨ 常時移動量(温度)	±219	±252	±260

表1. 支承の諸元比較

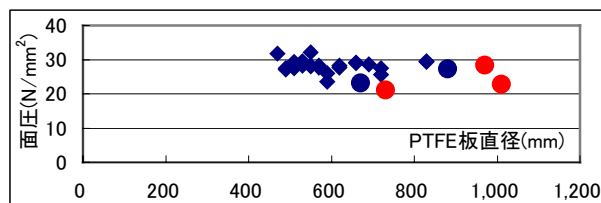


図1. 既往大型支承のPTFE板直径と面圧の関係

< 着目点 >

- (1) PTFE 板と中間プレートとの接着効果の影響
- (2) 架設時の反力が大きいことから面圧の影響
- (3) 常時の移動量が大きいことから摺動距離の影響
- (4) 支承サイズが大きいことからスケール効果の影響

接着効果に着目したのは、図2モデルAのように PTFE 板の接着が有る場合には、摩擦面から入った水平力が接着部を介して、中間プレートに均等に伝達されるが、モデルBのように、接着が無い場合には、PTFE 板の端部に応力集中するような力学的モデルが推定されたからである。

また、スケール効果に着目したのも、モデルBのように接着が無い場合には面圧ではなく、作用する水平力そのものの大きさに依存し、支承サイズが大きくなればなるほど、応力集中度合いも増大することが想定できたからである。

4. 解析検討

接着の有無の影響、スケール効果について FEM 解析で確認した。5mm 厚の PTFE 板をリット要素でモデル化し、下 3mm 厚分の外周と

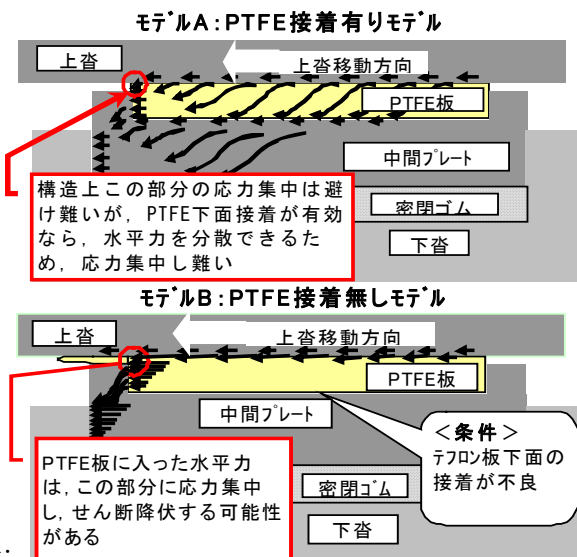


図2. PTFE板のせん断メカニズムの推定

キーワード すべり支承、接着、PTFE 板、スケール効果、取替え補修

連絡先 〒722-0073 広島県尾道市向島町 6904 本四高速(株)しまなみ尾道管理センター TEL 0848-44-3700

底面を固定したモデル A と、外周は固定しているが、底面内方向はフリー(摩擦 0)としたモデル B とで比較した。それぞれ直径も変化させて応力集中度も確認した。荷重は鉛直反力及び摩擦係数 0.1 を想定して、面圧の 0.1 倍の水平力を PTFE 上面に均等に作用

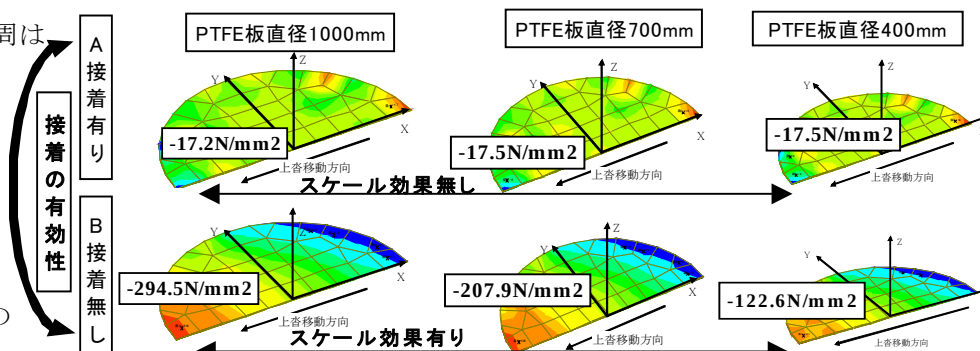


図3接着の影響、スケール効果の確認結果

させた。図3に示すように接着が無い場合は、PTFE 板端部に応力集中し、また、スケール効果も確認できた。

5. 試験検討

図4に原因推定で述べた着目ポイントとその試験検討ケース、結果の概要を示す。検討内容、試験の詳細については、参考文献1を参照願う。試験においても、接着の有効性、面圧の影響、移動量、スケール効果について確認できた。

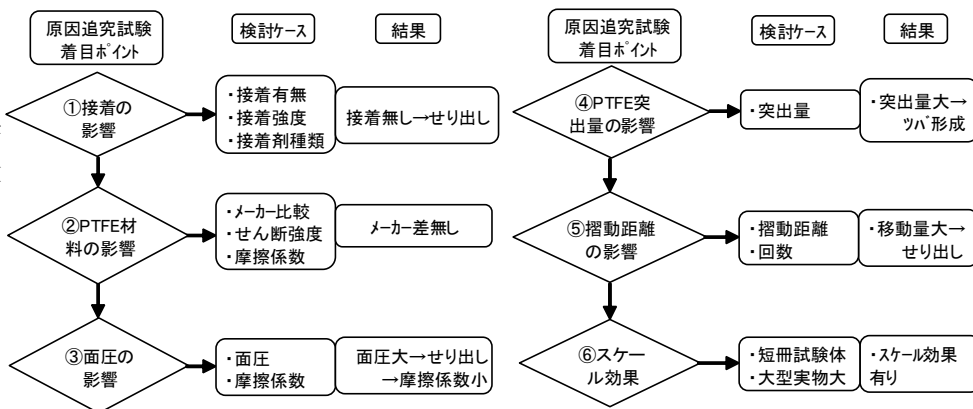


図4.原因究明試験概要

6. PTFE 板の取替え構造

支承全体の取替えではなく、PTFE 板のみ交換できるように図5に示す新構造すべり板を製作した。従来の既設中間プレートの PTFE 板が埋込まれている凹部に、薄鋼板に凹部を設けて PTFE 板を貼り付けたすべり板を挿入し、PTFE の取替え補修を容易にした。新構造の PTFE エッジ部はツバの形成を抑えるために面取り加工し、PTFE 板と薄鋼板の接着には、試験で接着強度を

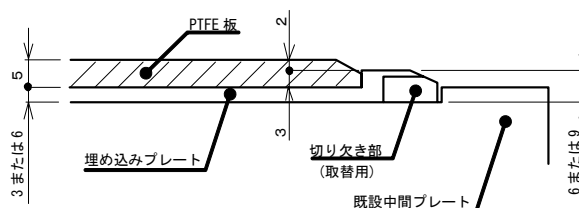


図5.新構造すべり板

確認できたエポキシ系接着剤を使用した。新構造すべり板の開発に関する詳細は、参考文献2を参照願う。

7. PTFE 板の取替え施工

写真3にジャッキアップ状況、写真4に取り出した PTFE 板、写真5に取替え可能な構造とした新構造すべり板を示す。今回のジャッキアップは 5000kN ジャッキ4台で、最大約 16000kN の反力を支持し、15mm～18mm 程度のジャッキアップを行い、その狭い作業空間で既設の PTFE 板の撤去と、新構造すべり板の設置を行った。撤去された PTFE 板は接着力が殆ど無く、簡単に撤去することが出来た。



写真3.ジャッキアップ状況 写真4.撤去したPTFE 写真5.新構造すべり板

その狭い作業空間で既設の PTFE 板の撤去と、新構造すべり板の設置を行った。撤去された PTFE 板は接着力が殆ど無く、簡単に撤去することが出来た。

8. まとめ

解析検討、試験検討により、直径が大きなすべり板 (PTFE) で常時の移動量が大きい場合、接着部が完全でないと、応力集中が起きやすくなることを確認し、PTFE 板の接着の重要性を認識できた。また、すべり板に不具合が生じた場合のすべり板の取替え構造案の立案を行い、施工性についても実橋において確認できた。

参考文献

- 1) 鶴野他;「長大橋に用いる大反力用すべり支承のすべり機構に対する検証」土木学会第 63 回年次学術講演会;H20. 9
- 2) 山崎他;「長大橋に用いる大反力用すべり支承に対するすべり機構の開発」土木学会第 63 回年次学術講演会;H20. 9