

ベースプレートと沓座モルタルの間に生じる付着力及び摩擦力の計測実験

国立研究開発法人土木研究所 正会員 ○中尾 尚史 余野 智哉 大住 道生

1. はじめに 設計を超過する作用が橋に作用した場合、支承部で損傷を制御することにより、橋が致命的な被害に至りにくくするように損傷シナリオをデザインする考え方がある。著者らグループは支承を構成する部品の1つであるアンカーボルトで損傷を制御する支承を検討しており(図-1)、アンカーボルトで損傷を制御するために最適な材質や耐力のばらつきを把握している¹⁾。しかし、アンカーボルトで損傷を制御する場合、アンカーボルトの耐力に加えてベースプレートと沓座モルタルの間に生じる付着力や摩擦力の影響について把握する必要がある。そこで本研究では、ベースプレートと沓座モルタルの間に生じる付着力や摩擦力の影響を把握することを目的として、載荷実験により検討した。本稿は検討した結果について報告する。

2. 実験概要 本研究では図-2及び写真-1に示すようにベースプレート($t=16$)の上に載荷治具及び鉛直方向と水平方向にジャッキを設置した装置を用いて実験を行った。沓座モルタルは $500\text{mm}\times 550\text{mm}$ の型枠に無収縮モルタル($t=50$)を打設して作製した。この上にベースプレートを載せてベースプレートと沓座モルタルの間に生じる摩擦力を計測した。付着力を計測する実験供試体は、ベースプレートを型枠に設置した状態で無収縮モルタルを2方向から流し込み、振動を与えながら打設した(写真-2)。ベースプレートは溶融亜鉛メッキ処理した。

実験は所定の鉛直力を与えてから水平載荷を行い、水平変位が 10mm 程度に達するまで載荷した。また、ロードセルおよび変位計を図-2に示した位置に設置して、載荷荷重及び水平と鉛直変位を計測した。なお、鉛直荷重は支承の死荷重反力より小さいが、本研究では 110kN (面圧 0.6MPa)を載荷した。本実験は、付着力を計測する実験は載荷高さ 60mm で載荷治具の中心に鉛直載荷したケース、摩擦力を計測する実験は水平載荷の載荷高さを 60mm 及び 200mm 、鉛直載荷の位置を載荷治具の中心と、ゴム支承のせん断ひずみ 300% (400mm 四方、2次形状係数 5.5 のゴム支承を仮定)の状態での鉛直荷重が作用している状態を想定して中心から橋軸方向に 110mm 偏心して載荷したケースを実施した。なお、摩擦力の計測実験は各ケース3回行った。

3. 付着力の影響 図-3は載荷治具の変位及び荷重関係を示したものである。縦軸は載荷荷重、横軸は水平変位でありベースプレートが沓座モルタル上を動いた量である。水平変位は載荷治具の左右に取り付けた変位計の平均を示している。図より、両者とも載荷治具が動き出す直前にピーク値を示し、載荷治具が動き始めると荷重は低下し、ほぼ一定の値に収束している。その時の値は、付着ありの場合はピーク値に対して約 40% 、付着なし

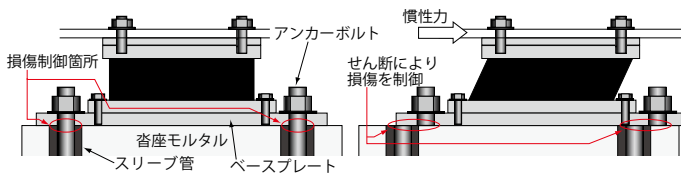


図-1 損傷制御型支承イメージ図

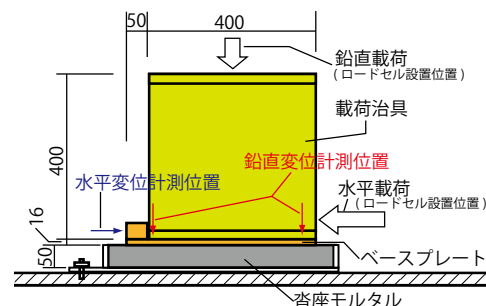


図-2 載荷装置概要図

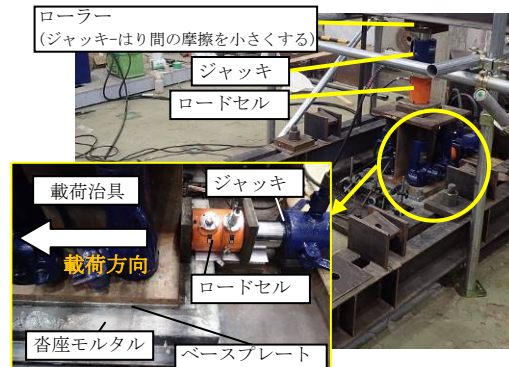


写真-1 載荷装置のセットアップ状況

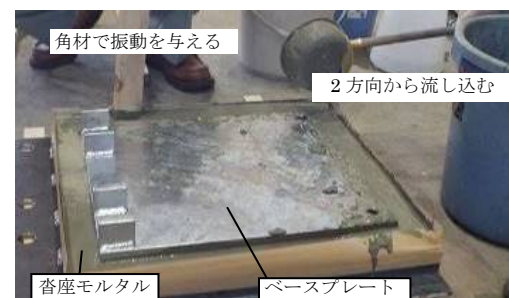


写真-2 沓座モルタルの打設状況

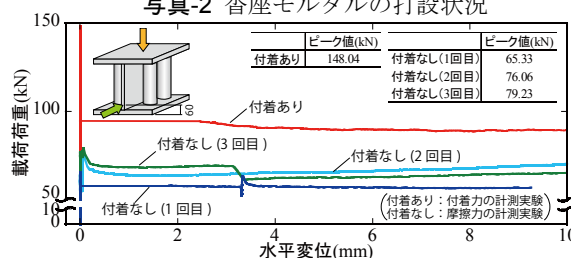


図-3 水平変位と載荷荷重の関係(付着力の影響)

キーワード 橋梁, 損傷制御, 支承, 摩擦力, 付着力

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研)土木研究所 構造物メンテナンス研究センター TEL 029-879-6773

の場合はピーク値に対して約10%から20%低下している。また、付着力ありのピーク値および載荷治具が動いているときの摩擦力は、付着なしに比べて大きくなっている。そのため、耐力階層化を行うときは、この付着力についても考慮する必要がある。写真-3は付着力計測実験後にベースプレートを撤去した後の沓座モルタルの状態である。写真より、モルタルが充填されなかった箇所が存在した。このモルタルが充填されなかった箇所及びスペーサー一部の面積、すなわち付着力が働いていない箇所の面積は全体の約14%あった。この結果を基に完全にモルタルが充填された場合を想定すると、付着力は14%増の169kNになる。

4. 載荷条件を変化させた場合の摩擦力の影響 図-4は載荷治具の中心に鉛直載荷した場合の荷重と変位の関係を示したものである。横軸は水平変位、縦軸は載荷荷重である。また、図中にはピーク値及びピーク値における見かけの摩擦係数(ピーク値/ピーク値時の鉛直荷重)を示している。図より、載荷治具が動き出す直前にピーク値を示している。載荷治具が動き始めると載荷荷重は低下し、ほぼ一定の値に収束している。また、ピーク値は20kN程度のばらつきがある。図-5は載荷治具の中心から水平載荷軸方向に110mm前方に偏心して載荷した場合の荷重と変位の関係を示したものである。横軸及び縦軸は図-4と同じである。図より、ピーク値や見かけの摩擦係数等について、載荷治具中央に載荷した場合と大きな差異は見られなかった。また、載荷治具が動き出す直前のピーク値が生じないケースも見られる。図-6は図-5に示した載荷高200mmの1回目及び2回目における水平変位と載荷荷重の計測波形を示したものである。縦軸は水平変位及び載荷荷重、横軸は計測時間であり、載荷荷重が発生した時点を0にしている。図より、載荷治具が動き出す直前にピーク値が生じる場合(2回目)、載荷治具が動き始める直前の水平変位は左右同時に発生している。一方、ピーク値が生じない場合(1回目)、水平変位は左右でズレが生じている。従って、左右の水平変位にズレが生じる、すなわち載荷治具が回転していると、載荷治具が動き出す直前のピーク値が発生しない可能性がある。

5. まとめ 本研究では、ベースプレートと沓座モルタル間に生じる摩擦力や付着力の影響を載荷実験により検討した。その結果、ベースプレートが動き始める直前のピーク値は、摩擦力に付着力が加わることで生じることを確認した。また、摩擦力の計測実験では、載荷治具が動き出すときに回転が生じていると、ピーク値が生じない場合があることも確認できた。今後は、支承全体系における耐力階層化を設定する方法について検討する必要がある。

参考文献 1)中尾尚史,大住道生: 損傷制御型支承に用いるアンカーボルトのせん断載荷実験,土木学会第74回年次学術講演会,Vol.74, 1-91,2019.

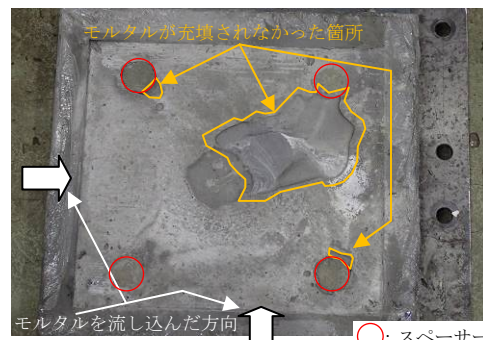


写真-3 ベースプレート撤去後の沓座モルタルの状態

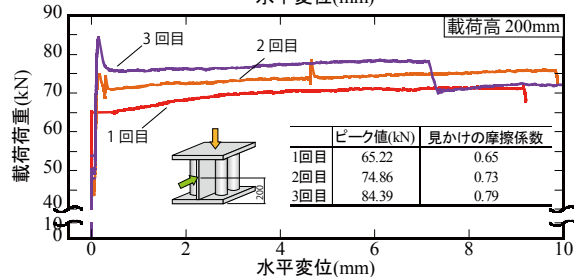
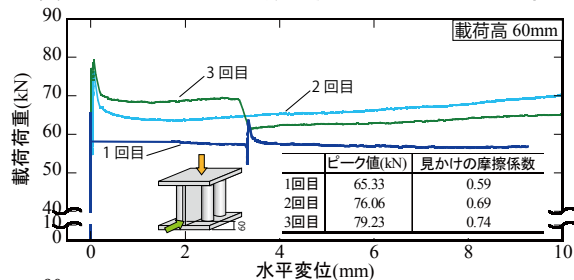


図-4 水平変位と載荷荷重の関係(中央に鉛直載荷)

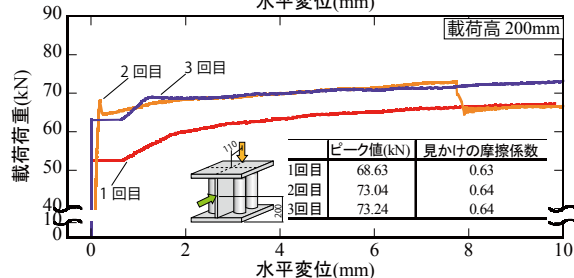
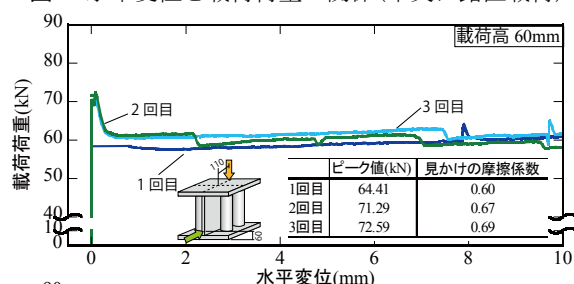


図-5 水平変位と載荷荷重の関係(偏心して鉛直載荷)

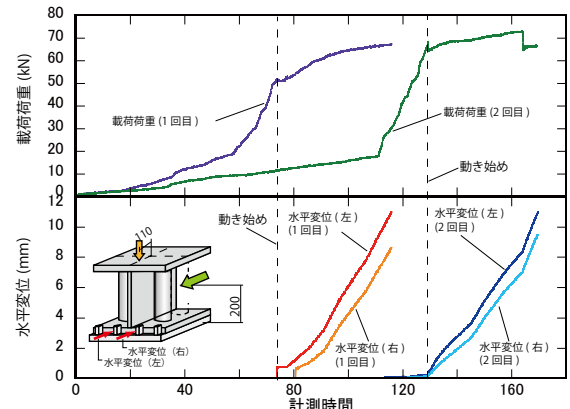


図-6 偏心して鉛直載荷(高さ 200mm)の計測波形