

背面土とコンクリート橋台躯体との境界部のモデル化が 水平抵抗特性に与える影響について

九州大学大学院 学生会員 ○朝廣 祐介 九州大学大学院 正会員 梶田 幸秀

1. はじめに

これまで、背面土を有する橋台の水平抵抗特性に関する静的水平載荷実験を行い、そのシミュレーション解析を行ってきた¹⁾。本検討では、橋台と背面土との境界部のモデル化が橋台の水平抵抗特性及び背面土の土圧への影響を把握することを目的に数値解析を実施した。

2. 解析概要

解析対象の橋台供試体を図-1 に、解析モデルと鉄筋の配筋状況について図-2 に示す。実際に載荷を行った供試体の作成図面、配筋図をもとに、解析モデルを作成した。対象供試体は、供試体構造や荷重条件が橋軸方向に対して対称であるため、解析モデルは1/2 対称モデルとし、横幅 750mm、奥行き 1450mm、高さ 1900mm で橋台躯体、ウイング、内部鉄筋、背面土によって構成されている。また、実験の際、土留めのために設けたアクリル板（側面方向）や背面鋼板についてはモデル化せず、アクリル板、背面鋼板に接触する土はその方向の自由度を拘束することで解析を実施している。表-1 に今回解析モデルに用いたコンクリート、鉄筋の材料物性値を示す。背面土の N 値については 5 と仮定している。橋台と背面土が接触する部分については、3 種類のモデル化を行った。Case1 は、コンクリートと背面土の境界部を同一節点で固定とし、境界部でコンクリートと背面土を剛結したモデルである。Case2 および Case3 では、境界部にコンクリート用の節点と背面土用の節点を別々に設け、接合材料を介してコンクリートと背面土を結んでいる。Case2 では、コンクリートと背面土との接触面に対して法線方向（すなわち圧縮引張）に対しては剛結であり、接触面と平行方向（すなわちせん断）に対しては剛性を与えず、摩擦力を無視し、完全すべりとした。Case3 では、コンクリートと土の摩擦を考慮し、摩擦係数は 0.01 と仮定した。法線方向の剛性は（ヤング率）は、112.3MPa、接触面と平行方向のせん断剛性は 42.2MPa とした。この値は、背面土の N 値を元に決定している。

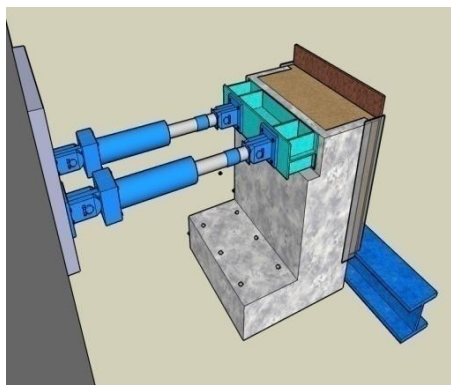


図-1 橋台供試体概要図

表-1 材料物性値

	質量密度	ヤング率	圧縮強度	引張強度
単位	g/cm ³	MPa	MPa	MPa
コンクリート	2.27	2.31×10^4	21.5	2.1
鉄筋(D6)	7.85	2.05×10^5	478(降伏強度)	
鉄筋(D10)	7.85	1.94×10^5	345(降伏強度)	
鉄筋(D13)	7.85	1.85×10^5	361(降伏強度)	

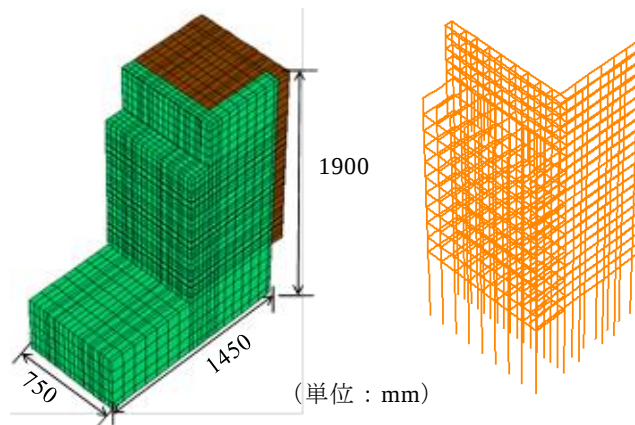


図-2 解析モデルと配筋状況

キーワード 背面土，橋台，水平抵抗特性，境界部

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 TEL092-802-3374

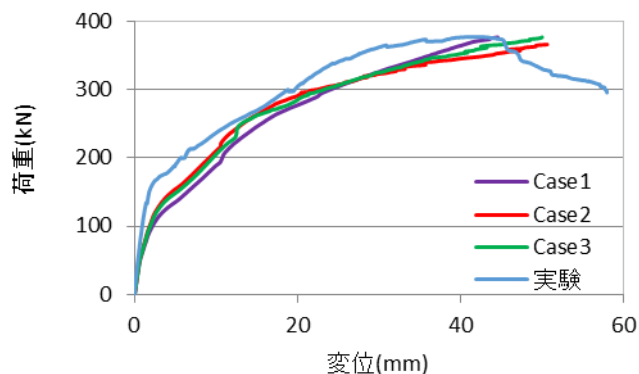


図-3 パラペット部天端における荷重－変位関係

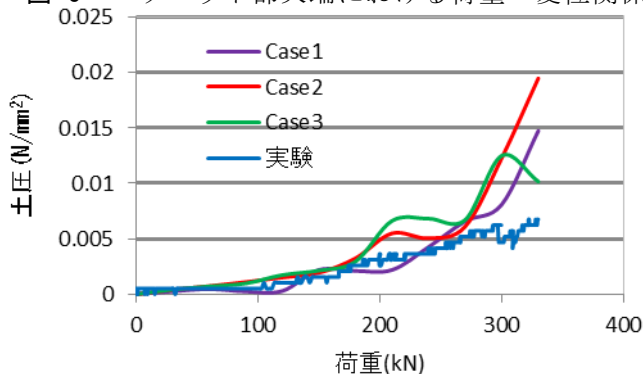


図-4 パラペット部右端における土圧

表-2 コンクリートひび割れ時の荷重

	実験	Case1	Case2	Case3
縦壁基部ひび割れ	133	90	95	100
パラペット基部ひび割れ	200	170	180	180
ウイング部のひび割れ	240	110	125	130

単位: kN

表-3 鉄筋降伏時の荷重

	実験	Case1	Case2	Case3
縦壁基部前面主鉄筋降伏	177	124	130	130
縦壁基部背面主鉄筋降伏	345	220	220	220
パラペット基部主鉄筋降伏	360	280	280	273

単位: kN

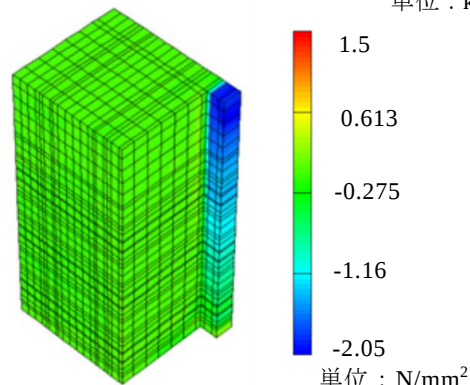


図-5 橋軸方向における土圧分布(Case2)

3. 解析結果

荷重とパラペット部天端における変位の関係を実験結果と解析結果で比較したものを図-3に示す。また、コンクリートひび割れ時の荷重と鉄筋降伏時の荷重を表-2、表-3にそれぞれ示す。実験結果と解析結果の荷重－変位関係を比較すると、解析の初期剛性が実験値に比べて、約28%小さく、また表-3に示したとおり、縦壁基部主鉄筋の降伏が実験に比べて解析では40kN程度小さい、解析結果だけで比較すると、縦壁基部主鉄筋降伏までは、橋台と背面土との境界部のモデル化の違いの影響は見られず、縦壁基部の主鉄筋が降伏し、縦壁が倒れ込むようになり、橋台の倒れ込みにより、背面土に水平力が伝わるようになってから差が見られたが、実験の最大荷重までにおいて、最大の変位量の差は19%程度（荷重349.5kN時：Case1で36.1mm、Case2で43.1mm）であり、橋台の水平抵抗特性だけを見れば、今回のモデル化では、モデル化の違いによる影響が少し見られる。

また、図-4に実験時および解析時におけるパラペット部右端での橋軸方向の土圧を示す。図-5に実験最大荷重時の橋軸方向における土圧分布を示す。解析結果を見ると、コンクリートと背面土との接触面の法線方向の剛性を剛としたCase1及びCase2では、Case3に比べて、荷重が約270kN以降の値が大きくなっており、コンクリートと背面土との接触面の法線方向の剛性を剛としたモデル化の違いによる土圧の影響が見られた。また、土圧分布より土圧は背面土全体に一樣に作用はせず、ウイング後部の背面土に集中して土圧が作用することが確認できた。また、実験結果と解析結果とを比較すると、解析結果の方が荷重が約270kN以降の値が大きくなっており、橋台と背面土との境界部のモデル化の検討についてはまだ検討の余地が残されている。

4. 結論

本研究では、橋台と背面土との境界部のモデル化の違いによる橋台の水平抵抗特性や背面土の土圧への影響の検討を行った。その結果、橋台の水平抵抗特性については、モデル化の影響はわずかに見られ、実験の最大荷重までにおいて、最大の変位量誤差は19%程度であった。しかし、背面土の土圧分布は、モデル化の違いにより異なり、法線方向の剛性の決定方法に改善の余地が残されていると考えられる。

参考文献

1) 梶田 幸秀：背面土を考慮した橋台供試体を用いた水平載荷実験及び解析，第14回日本地震工学シンポジウム論文集, pp.3389-3398, 2014.12