

土留壁の有効利用による液状化対策工の検討

首都高速道路公団 正会員 ○内海 和仁, 椎名 陽一, 木下 琢雄

1. はじめに

現在建設中の首都高速道路川崎縦貫線における大師JCTが位置する場所は、湾岸部および河川に近いために地下水位が高く、地盤も軟弱である。液状化層であるAs1層はTP-6.77m～TP-0.17mの深さにあることから、半地下区間の一部が液状化層上に建設されることとなる。近年、液状化対策工については各機関において実験的研究が進められており、地下構造物に対する液状化対策工として仮締切りに用いる土留壁が有効であるとの研究成果¹⁾が報告されている。この研究によると、構造物下部に液状化層があるとき、無対策の場合には地震時に液状化した地盤が潜り込むことによって構造物が浮上るが、非液状化地盤まで構造物を囲む遮水壁を設けることによって、地震時液圧に対してその壁が抵抗し浮上り量をコントロールできると報告されている。そこで大師JCTの当該半地下区間においても、仮設構造物として計画していた土留壁である鋼矢板を残置することとして検討した結果、液状化時の地盤の回りこみを抑制し、構造物にとって有害な浮上り量が発生しないことを確認できた。本報告では、土留壁有効利用による液状化対策工の検討結果について紹介する。

2. 検討方法

地下構造物に対する液状化の影響は、主に液状化地盤の回りこみによる構造物の浮上りである。本検討ではこの現象を $\boxed{\text{土留壁の変形}} = \boxed{\text{底盤下面の地盤変形}}$ と捉え、浮上り量を土留壁の変形によって抑制するものである。浮上り量の算出に際しては、下記のとおり弾性床下の骨組み解析を実施した。

(1) 解析モデルの設定

図-1に示すように、土留壁への作用力は土留壁内外の圧力差となる。また、作用力が大きくなるように躯体の底盤下面に働く浮力を考慮しておく。ここで、捨て梁より上側に作用する圧力に対しては躯体側壁の変形で抵抗すると考えると、土留壁を弾性部材（梁要素）とし、非液状化層で地盤ばねを考慮した骨組には、捨て梁位置から液状化層下端にかけて、等分布荷重 $q=q1-q2$ が作用するモデルとすることができる。

(2) 検討断面について

図-2および図-3に検討箇所の平面図および断面図を示す。検討箇所は、構造物の規模や形状を考慮して図中の3箇所に選定している。土留壁先端は過剰間隙水圧の廻りこみを抑止するため、土留壁の根入れの最小値として通常設定されている3m程度を非液状化層に根入れさせることとした。

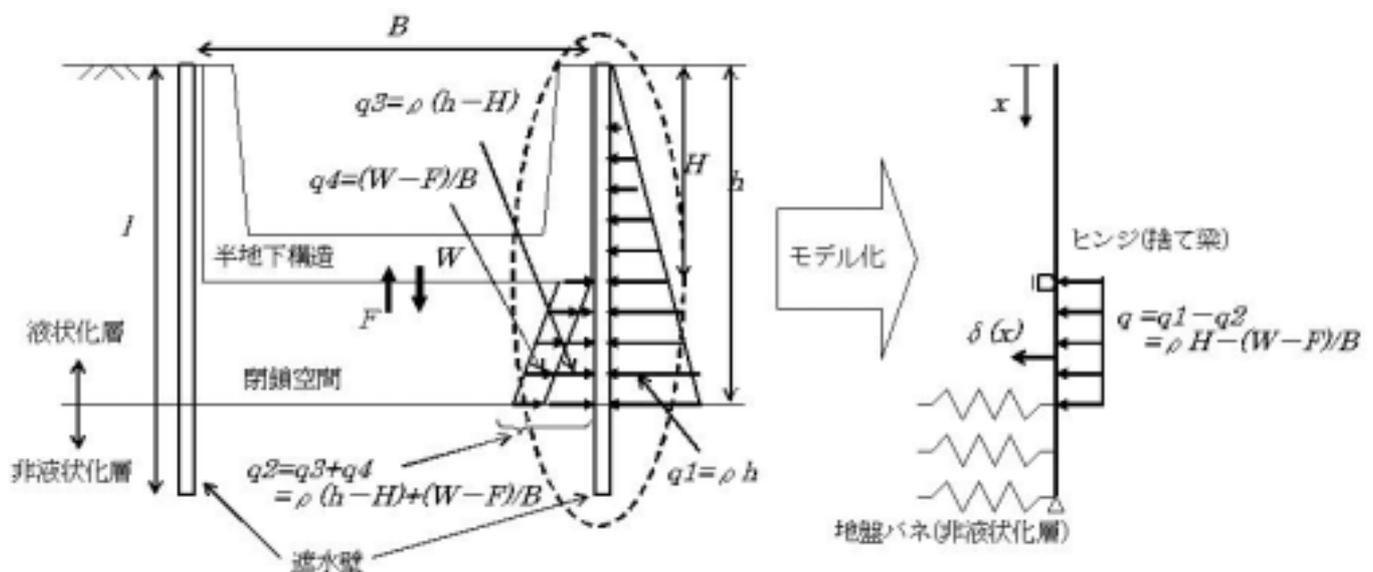


図-1 解析対象のモデル化

キーワード 液状化, 浮上り, 弾性床下の骨組み解析

連絡先 〒221-0011 横浜市神奈川区新子安 1-2-4 首都高速道路公団神奈川建設局建設第二部設計第二課 tel:045-439-0755

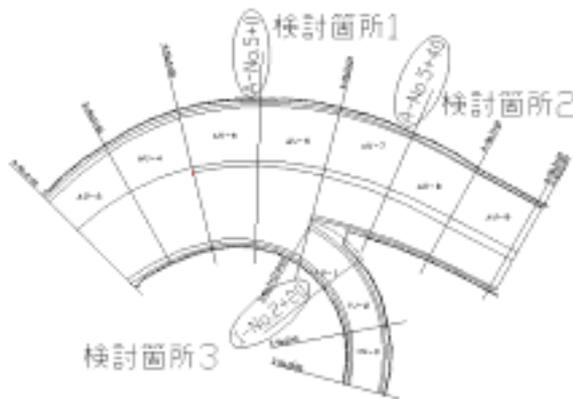


図-2 半地下工区平面図

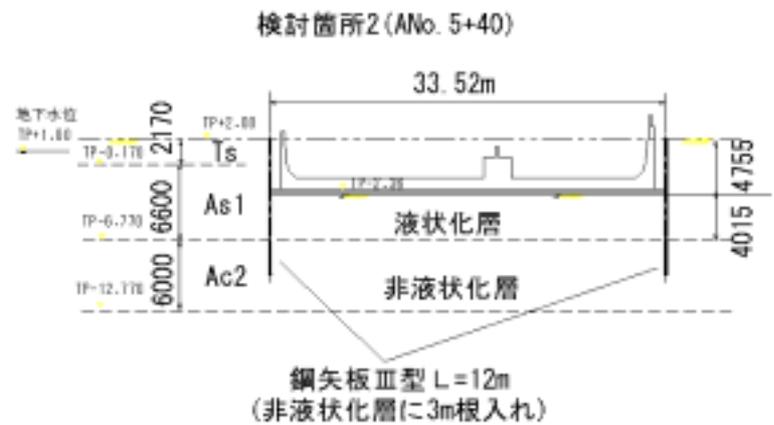


図-3 検討箇所断面例（検討箇所2）

(3)底盤下面の反力

表-1 に躯体重量および浮力より底盤下面の反力を算出した結果をまとめる。この鉛直反力は液状化時に締切り内から土留壁に側圧 $q\ell$ として作用することとなる。

(4)浮上がり量の算出

骨組み解析より算出した土留壁の水平変位を $\delta(x)$ とする。捨て梁よりも上側は半地下躯体の側壁で抵抗するものと考え、捨て梁位置から土留壁根入れ先端までの水平変位の累計が構造物の浮上がりに転化されるものであるため、鋼矢板の土留壁の変形量 V および浮上がり量 L は次式にて求められる。

$$V = 2 \int_H^{\ell} \delta(x) dx, \quad L = \frac{V}{B} \quad (\text{式-1})$$

ここに、 ℓ ; 土留壁根入れ先端部の深さ、 H ; 捨て梁位置（床付け深さ）、掘削幅； B である。

3. 検討結果

表-2 に検討結果を示す。どの検討断面においても、液状化時の浮上がり量は8mm～23mmと微小なものであった。すなわち、半地下躯体が大規模地震により発生する液状化を経験したとしても舗装（規定厚80mm）の打ち替え等により十分吸収することができるため、液状化による影響はその後の高速道路の供用に支障のない程度であると結論付けられる。よって、土留壁の有効利用による液状化対策工法を採用することとした。

表-2 計算結果一覧（浮力考慮）

計算断面	No.5+0.00	No.5+40.00	No.2+20.00	
土留形式	鋼矢板 \perp 型	鋼矢板 \perp 型	鋼矢板 \perp 型	
掘削深さ h (m)	8.071	4.755	5.940	
決定矢板長 ℓ (m) (Ac2 層へ 3m 程度根入れ)	17.5	12.0	12.0	
曲げ応力度 (N/mm ²)	76 < 270...OK	161 < 270...OK	139 < 270...OK	
浮上り量	掘削幅 B (m)	43.88	33.52	12.84
	換算面積 V (mm ²)	349,968	372,186	294,569
	浮上り量 L (mm)	0.008	0.011	0.023

4. おわりに

当該半地下区間においては、液状化対策工として締固め工法であるサンドコンパクションパイル工を当初予定していたが、本検討により当初見込まれていた液状化対策費を半減することができた。

参考文献

- 1) 浜田他：遮水壁による地中構造物の液状化時浮上がり防止効果の研究(その 1) 浮上がり防止効果の原理と設計方法、土木学会第 58 回年次学術講演会、pp250-251、2003.9