

神戸淡路鳴門自動車道鳴門管内の既設盛土補強工事における引抜き試験と盛土内水位観測

八千代エンジニアリング(株) 正会員 ○佐々木直也
八千代エンジニアリング(株) 正会員 吉川 修一
本州四国連絡高速道路(株)鳴門管理センター 正会員 森 幸夫
本州四国連絡高速道路(株)鳴門管理センター 正会員 木内 愛理

1. はじめに

本四高速(株)では、安全・安心な交通確保に向け、構造物の延命化等を図るための特定更新等事業が進められている。今回、神戸淡路鳴門自動車道の津名一宮 IC～洲本 IC 間に位置する耐震性能を満足しない既設盛土を対象に補強工事を行った¹⁾。本稿では、盛土補強工事における補強材の引抜き試験結果および施工中の盛土内水位観測結果について報告する。

2. 盛土補強工事の概要

盛土補強工事の概要を図1, 2に示す。盛土内浸透水排除工として碎石縦排水工及びかご枠工を、盛土補強土工として鉄筋挿入工及びのり枠工を施工する。その中で引抜き試験では補強材引抜き力が設計値を満足していることを確認した。水位観測では施工に伴う盛土内水位の変化を監視するために実施した。

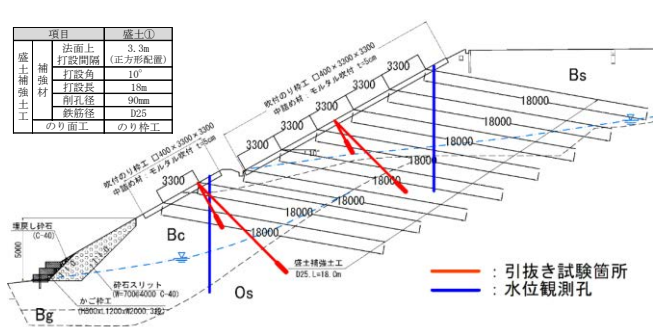


図1 盛土①の断面図

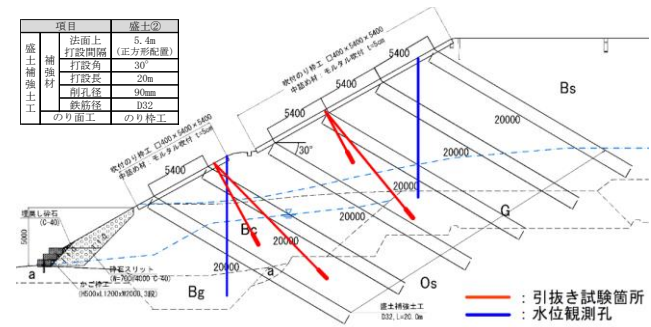


図2 盛土②の断面図

3. 補強材の引抜き試験

(1)試験ケース 試験ケースを表1に、試験位置を図1, 2に示す。対象地層は粘性土盛土(Bc)、砂質土盛土(Bs)、改良土(G)、大阪層群(Os)とし、2盛土で各土層3箇所以上を実施した。また、引抜き試験はNEXCO 施工管理要領²⁾に従い実施した。最大引抜き荷重は、極限周面摩擦抵抗力の設計値から45kNとした。

(2)施工方法 削孔方式は、ロータリーパーカッションによる二重管削孔(φ90mm)とし、エアーと水を併用して削孔した。削孔後に圧力水でスライムを除去した。グラウト注入、鉄筋挿入後、鉄筋の先端から1mの所に設置したパッカーに水を入れて膨らませ、パッカー以浅のグラウトを水洗いし、6日間養生した。

(3)試験方法 試験は単サイクルによる載荷とし、荷重は段階載荷(5, 15, 30, 45kN)、荷重保持時間は5分とした。その後荷重を段階的に下げた。

表1 引抜き試験ケース					
No.	対象地層	削孔径 [mm]	削孔長 [m]	打設角 [°]	鉄筋径 [mm]
盛土①	1 Bc	90	3.9	61	D19
	2 Os	90	9.9	45	D19
	3 Bc	90	3.9	61	D19
	4 Bs	90	2.9	61	D19
	5 Os	90	7.9	45	D19
	6 Bs	90	2.9	61	D19
盛土②	7 Bc	90	7.9	61	D19
	8 Os	90	13.9	45	D19
	9 Bc	90	7.9	61	D19
	10 Bs	90	4.9	61	D19
	11 G	90	13.9	50	D19
	12 Bs	90	4.9	61	D19
	13 G	90	11.9	50	D19
	14 Bs	90	4.9	61	D19
	15 G	90	12.9	50	D19

※削孔方式は二重管、定着長は1.0m

(4)試験結果 極限周面摩擦抵抗力の試験結果を表2に示す。極限周面摩擦抵抗力は、最大引抜き荷重を定着体の周面積(削孔径φ90mm、定着体の長さ1.0m)で除した値である。以下に結果を示す。

・極限周面摩擦抵抗力は、いずれの補強材も設計値を上回る結果が得られ、設計値の妥当性を確認した。

キーワード 盛土補強, 引抜き試験, 地下水位, モニタリング
連絡先 〒111-8648 東京都台東区浅草橋 5-20-8 CSタワー
八千代エンジニアリング株式会社事業統括本部国内事業部地質・地盤部 TEL 03-5822-6393 FAX 03-5822-2799

- ・試験値と設計値の比率は、Bs 層で 1.4～4.1 倍、Bc 層で 1.6～2.9 倍、G 層で 1.2 倍、Os 層で 1.3～1.5 倍となった。これより試験値は設計値に対し、1.2 倍以上の余裕がある。
- ・No.5 のみ設計値より小さかった。原因として削孔やグラウト投入の状況から、定着体が対象層 (Os) に到達していないこと、グラウトの充填が完全でなかったことが考えられる。

4. 盛土内水位観測

本工事の施工工程と水位観測結果の関係を図 3、図 4 に示す。盛土上部 (Bs) と盛土下部 (Bc) の 2 箇所水位観測を実施した。以下に結果を示す。

- ・盛土上部 (Bs) の水位は、4 月上旬から開始したのり枠及び中詰め吹付けに伴い、水位が上昇した。その後 8 月頃までに最大 1.6m 上昇している。10 月に小段付近で打込み式の短尺水抜きパイプを実施したところ (写真 1)、盛土内の水が安定的に湧出するようになり、10 月下旬頃から水位が低下し始め、11 月下旬時点で安定水位に戻りつつある。
- ・盛土下部 (Bc) の水位は、のり枠及び中詰め吹付を実施しても水位変化は生じなかったが、10 月上旬に不自然な水位上昇が確認された。この原因を確認したところ、観測孔の近傍で鉄筋挿入工の削孔を行っていたため、観測孔周りの盛土が緩み、雨水が孔内に侵入していると推察される。その後の水位は基底水位まで低下せず、やや高い水位を維持している。11 月に碎石堅排水工の施工を開始したため、引き続き水抜き効果を確認していく。

5. まとめ

神戸淡路鳴門自動車道の既設盛土において、補強材の引抜き試験及び盛土内水位観測を実施した。その結果、引抜き試験では設計値よりも 1.2～4.1 倍の引抜き力が得られ、設計結果の妥当性を確認した。盛土内水位観測では、のり枠の施工後に最大 1.6m の水位上昇が確認されたため、追加の水抜き対策を実施し、現在は安定水位に戻りつつある。今後は盛土内水位観測を継続し、施工後の状況についてモニタリングする予定である。

表 2 引抜き試験結果

No.		対象地層	極限引抜き力 [kN]	極限周面摩擦抵抗力 (試験値) [kN/m ²]	極限周面摩擦抵抗力 (設計値) [kN/m ²]	試験値 ／ 設計値
盛土①	1	Bc	15.0	53.1	33.2	1.60
	2	Os	35.0	123.8	91.0	1.36
	3	Bc	15.0	53.1	33.2	1.60
	4	Bs	15.0	53.1	38.4	1.38
	5	Os	7.0	24.8	91.0	0.27
	6	Bs	45.0	159.2	38.4	4.15
盛土②	7	Bc	45.0	159.2	54.4	2.93
	8	Os	45.0	159.2	103.4	1.54
	9	Bc	45.0	159.2	54.4	2.93
	10	Bs	45.0	159.2	59.4	2.68
	11	G	45.0	159.2	125.1	1.27
	12	Bs	45.0	159.2	59.4	2.68
	13	G	45.0	159.2	125.1	1.27
	14	Bs	45.0	159.2	59.4	2.68
	15	G	45.0	159.2	125.1	1.27



写真 1 打込み式の水抜きパイプ

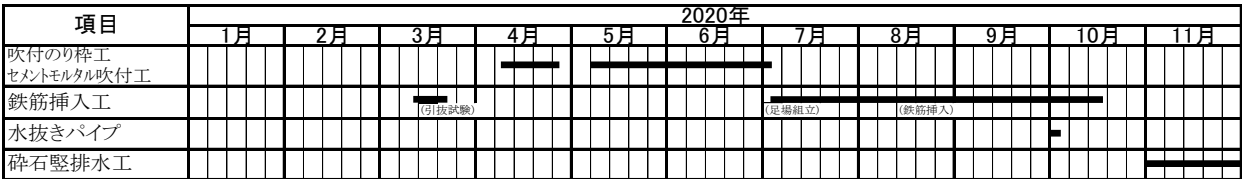


図 3 施工工程 (盛土①)

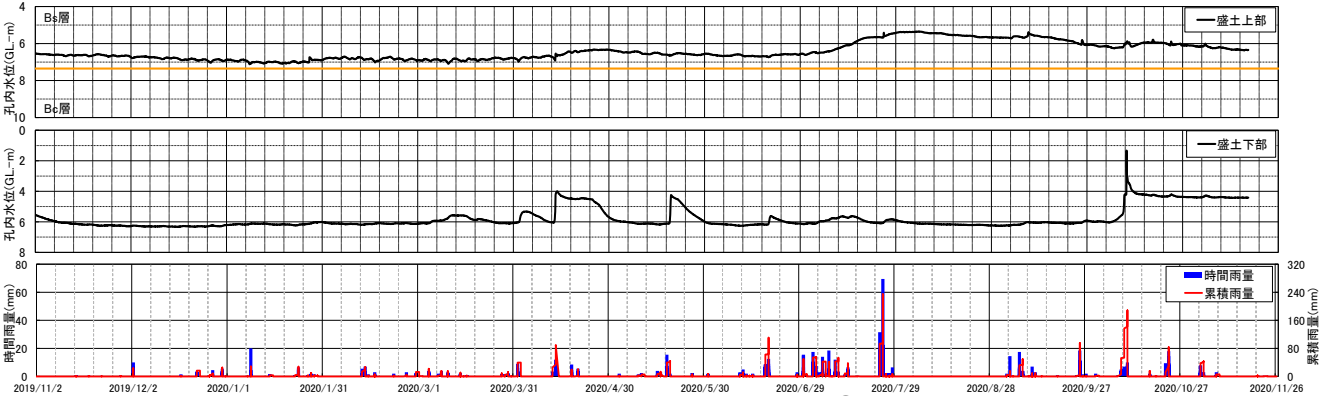


図 4 盛土内水位観測結果 (盛土①)

参考文献 1) 木内ら；神戸淡路鳴門自動車道における既設盛土補強での湧水対策，土木学会第 76 回年次学術講演会，（投稿中） 2) 東・中・西日本高速道路株式会社，土工施工管理要領，2020。