

論文名「設計地盤と施工現地地盤との相違確認について」

工事名「令和3年度 1号島田金谷島田地区下部工事」

地区名 (一社) 静岡県土木施工管理技士会 (袋井地区)  
会社名 正光建設株式会社  
主執筆者 監理技術者 竹下 敏雄 (CDPS番号 141547)

①-1. はじめに

本工事は、国道1号島田金谷バイパスの渋滞緩和及び新東名高速道路の開通により、島田市街地から島田金谷ICへのアクセスルートになるとともに、周辺には富士山静岡空港や御前崎港といった広域物流の拠点であることから、静岡県内の物流、人流の要所であり、陸、海、空のネットワーク強化が求められている箇所の為、これらの問題解消に向けた4車線化工事である。

その中で、当現場は大代IC付近で、大代IC新設ONランプ側道の重力式擁壁工と本線バイパス拡幅の為に補強土壁工の施工をおこなうが、施工自体は交通規制もなく、広い箇所での施工で問題はないが、懸念事項としては両方とも耕作地(田んぼ)に構造物を施工しなくてはならず、構造物が今後、沈下しないか否かが不安な現場であった。

①-2. 工事概要

(1) 工事箇所 静岡県島田市番生寺 地内

(2) 工期 自 令和 3年 7月21日  
至 令和 4年 3月31日

(3) 発注者 国土交通省 中部地方整備局 浜松河川国道事務所

(4) 工事内容

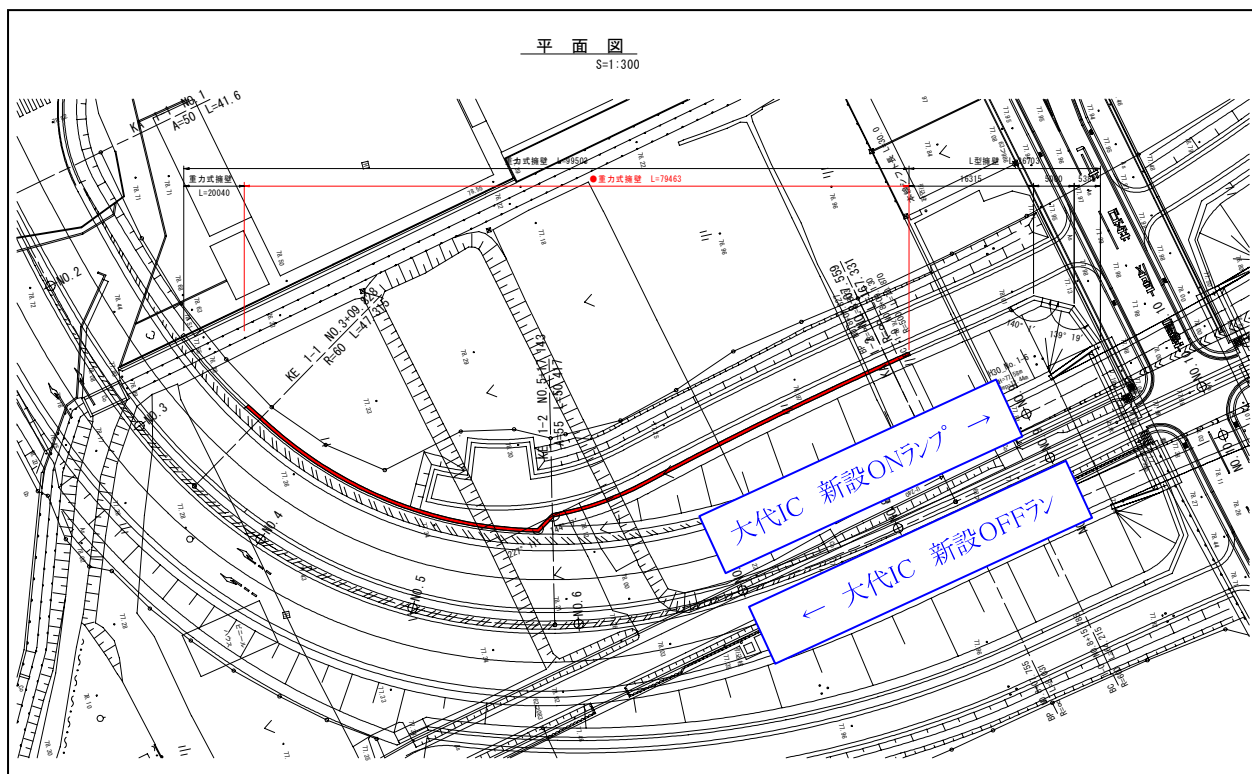
(番生寺地区)

道路土工 1式 地盤改良工 1式 擁壁工 1式 カルバート工 1式  
舗装工 1式 排水構造物工 1式 防護柵工 1式 区画線工 1式  
道路附属施設工 1式 除草工 1式 構造物撤去工 1式 仮設工 1式

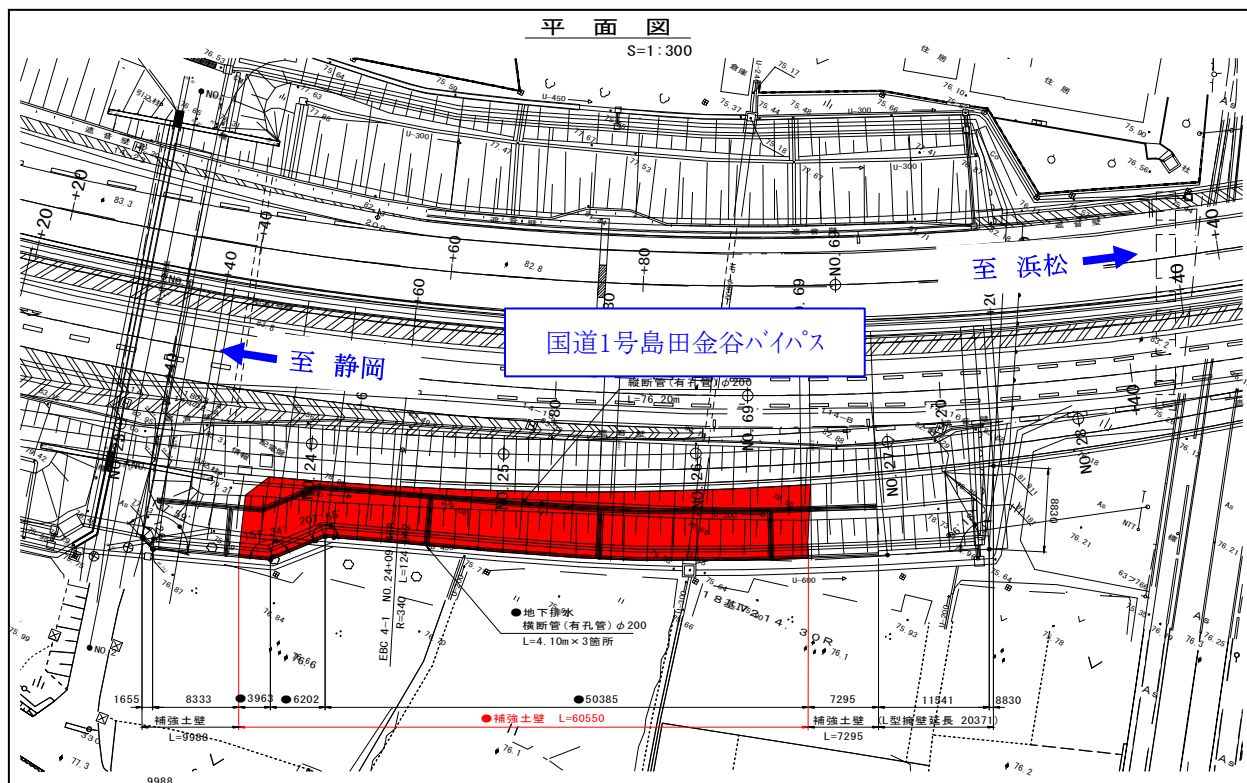
(5) 施工箇所平面図

※施工箇所を着色

①重力式擁壁工



## ②補強土壁工



## ②. 現場における問題点

上記にも書いたが、当現場は耕作地（田んぼ）に施工しなくてはならない。

もちろん、設計段階ではボーリング調査のデータに基づいた、軟弱地盤対策として地盤改良工（セメント系固化材を混合）を所定の厚さにて施工した上で、構造物を設置することになっている。

しかし、地盤支持層の確認及び地盤改良工の厚さ根拠は、近傍のボーリング調査結果を投影したもので、施工箇所でのジャストボーリングを行っての設計ではなかった。

そのため、本当に設計地盤と施工現地地盤に相違がないかを早急に確認し、地盤改良工の厚さ及び固化材の種類、添加量を検討する必要がある。

また、施工開始時期が耕作地（田んぼ）が終了しての11月からと決められていて、他工種の施工を考えると、2月末までの約4ヶ月で重力式擁壁工と補強土壁工を完成させなければならなかった。

そのため、いかに早く施工現地地盤を確認し、それに見合った地盤改良工の厚さ及び固化材の添加量を確定させ、各構造物を完成させることが、最大の問題点となった。

特に重点に検討した2つの問題点を以下で述べる。

### 【問題点①】 施工現地地盤の調査方法を検討

施工現地地盤を確認する為には、1)ボーリング調査（標準貫入試験）、2)SWS試験（スクリーウエイト貫入試験）、3)平板載荷試験がある。以下に各調査方法の特質をあげる。

#### 1)ボーリング調査（標準貫入試験）

小規模～大規模の擁壁に用いられ、地盤支持力を算出する際に必要なN値、土質、軟弱層から支持層までの深度などの地層構成、地下水位調査、室内土質試験用のサンプリングが可能。調査可能な範囲は、地盤の種類による制限はなく、深度もGL～10m以上でも精度がよい。準備期間としてやぐらの設置、組立及び試験用水の準備等があり、調査期間は調査深度や土質によるが、1箇所/日、片付けとしてやぐらの撤去等で全施工期間として、1箇所当り最低3日は必要である。調査範囲の広さ、調査精度及び調査期間の長さから、1箇所当りの調査費は高い。

#### 2)SWS試験（スクリーウエイト貫入試験）

簡易的で小規模の擁壁に用いられ、体が入る程度のスペースが確保できれば調査可能。地盤支持力を算出する際に必要なN値、軟弱層から支持層までの深度などの地層構成の判定は可能だが、土そのものを採取することが出来ない為、液状化判定はできなく、大きな石等の障害物に当たった場合、これ以上の調査は不可となる。適用範囲はGL～10.0m程度で、10m以上は精度が低くなる。準備期間として自力で運べる試験機をその地点に設置し、調査期間は1箇所/時間、片付けを含めても最低でも1日で5箇所は調査でき、規模及び調査期間から1箇所当りの調査費は安い。

### 3) 平板載荷試験

地盤が支えることができる力の大きさ、いわゆる支持力を調査するために、地盤に実際の条件に近い荷重を直接かけて地盤の強度を確認できるが、軟弱層から支持層までの深度などの地層構成の判定は不可能。調査するに当たり、調査する地盤を平らに整地し、試験荷重を掛けるに必要な反力体を用意しなくてはならない。調査期間は1箇所4時間程度掛かり、1日1箇所の調査ができる。1箇所当たりの調査費はボーリング調査よりは安い、SWS試験よりは高い。

#### 【問題点②】 地盤改良工の厚さ及び固化材の種類と添加量を検討

上記の現場問題点で挙げた様に、当初設計の地盤改良工の厚さの根拠は近傍のボーリング調査を投影した結果となっている。その為、現地地盤を問題点①にて調査した結果次第で、地盤改良工の厚さの検討が必要となる。また、現場周辺は耕作地(田んぼ・茶畑・畑)が隣接している為、それらの対策として固化材の種類を検討する必要があり、固化材の種類が決まり次第、設計強度を満足させる為に固化材の添加量算出が求められる。

### ③. 問題点の対応策・改善点と適応結果

#### 【問題点①の対応策・改善点】 施工現地地盤の調査方法を検討

まず、調査箇所を何ヶ所にすればよいかを検討した。重力式擁壁工は連続して延長約L=80.0m、補強土壁工は2分割して延長約L=60.0mである。そこで、測定管理基準を参考にし40m/箇所が妥当であると判断し、40m/箇所調査をおこなうことにする。

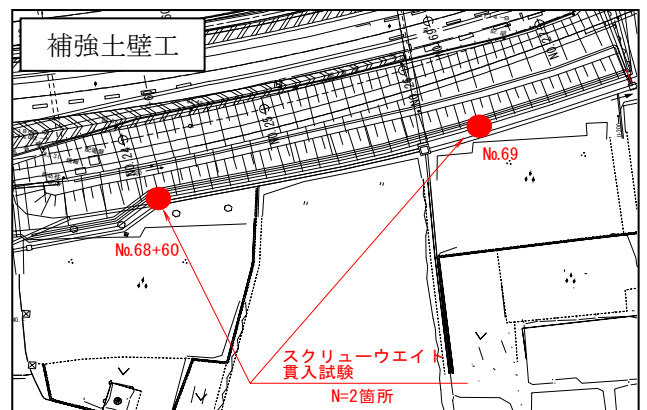
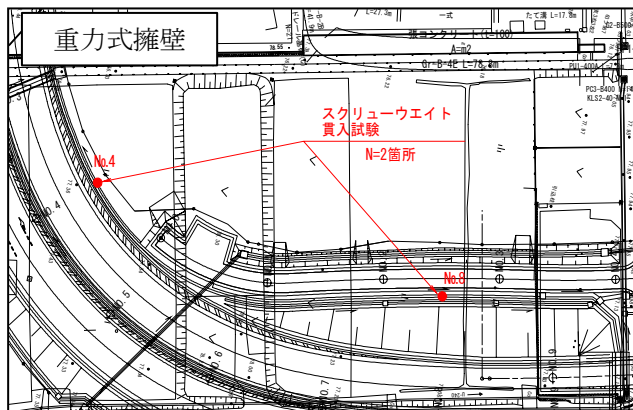
**結果、重力式擁壁工2箇所、補強土壁工2箇所**で調査し以下に試験箇所平面図を添付する。

次にどの調査方法にて調査をするかの検討をした。現場状況から耕作地(田んぼ)での調査の為、大規模な機械を要する1)ボーリング調査(標準貫入試験)と3)平板載荷試験は不向きであると判断。調査規模に関しては、地盤支持力を算出する際に必要なN値、支持層までの深度などの地層構成の判定が必要となるので、3)平板載荷試験は不向きである。また、施工期間はできるだけ早く調査したいので、最短の2)SWS試験(スクリーウエイト貫入試験)が適している。

調査費についても2)SWS試験(スクリーウエイト貫入試験)が一番安価である。

以上を総合して、2)SWS試験(スクリーウエイト貫入試験)が最適であると判断した。

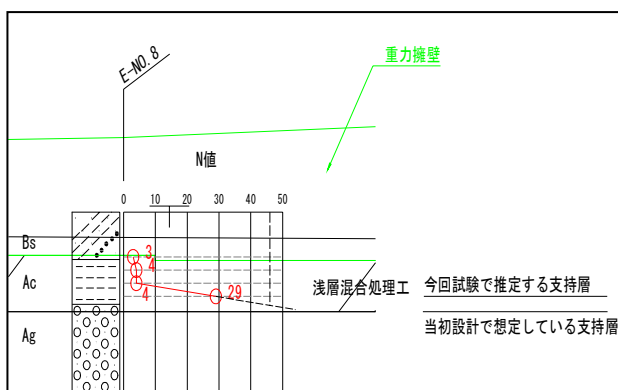
#### 【試験箇所平面図】



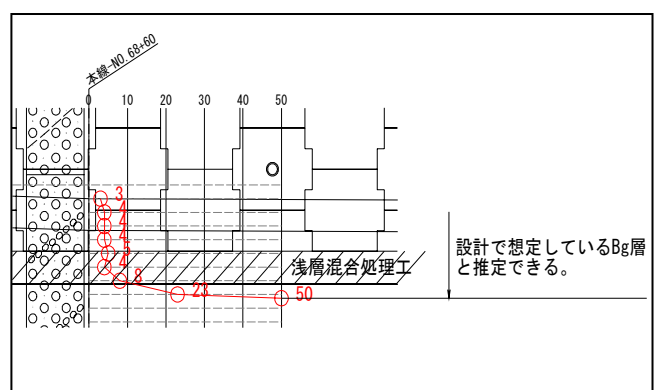
上記の試験箇所にて、SWS試験(スクリーウエイト貫入試験)を行った結果を以下に示す。

※添付資料は各構造物の代表箇所のみを添付

#### 【重力式擁壁工部調査結果】



#### 【補強土壁工部調査結果】



【問題点②の対応策・改善点】 地盤改良工の厚さ及び固化材の種類と添加量を検討

地盤改良工の厚さの検討は問題点①の現地地盤調査の結果報告後に、設計時の近傍ボーリング調査結果との比較をして検討する。固化材の種類については、現場周辺に耕作地(田んぼ・茶畑・畑)が隣接していて、固化材混合時にセメント粉塵が耕作地に飛散し、耕作物に悪影響を及ぼすことが懸念される。そのため粉塵抑制と自然環境や人体に優しい素材(グリセリン)を用いた「発塵抑制型固化材」を検討した。

次に固化材の添加量を検討する。添加量は上記で検討している「発塵抑制型固化材」で室内配合試験にて土の一軸圧縮試験及び六価クロム溶出試験の2種類をおこなうが、一軸圧縮試験の注意点としては、室内試験と施工現場では、固化材の攪拌効率が異なるため、目標強度の割増しをおこなってはならない。そこで割増し比率を下記の表にて決定した。

なお、強さ比が0.3~0.7となっている為、その項目の中央値の「0.5」を採用する。

【地盤改良の場合の(現場/室内)強さ比表】

固化材の添加方式	改良の対象	施工機械	(現場/室内)強さ比
粉体	軟弱土	スタビライザー バックホウ	0.5~0.8 0.3~0.7
	ヘドロ 高含水有機質土	クラムシェル バックホウ	0.2~0.5

【適応結果】

問題点①について、SWS試験(スクリーウエイト貫入試験)を行った結果、地盤支持力を算出する際に必要なN値は設計で15以上となっていて、両構造物共に設計支持地盤のN値は15以上であった。

次に軟弱層から支持層までの深度などの地層構成の判定は、重力式擁壁工の支持地盤はAg層、補強土壁工の支持地盤はBg層の設計となっている。こちらも、両構造物共に設計どおりの地層が確認された。このことから、当初設計の近傍ボーリング調査結果と施工現場地盤調査結果に差異はみられないことが判明した。また、調査期間は4箇所を1日で調査し、解析・調査報告書の作成も3日と早く対応してくれたので、次の検討事項への取り掛かりが素早くできた。

上記結果を反映した問題点②の結果、地盤改良工の厚さは当初設計の厚さで問題はないと判断した。次に固化材の種類は現場周辺の環境を考慮した「発塵抑制型固化材」の使用を発注者にて協議し承諾を得た。結果、秋~冬場での風が強い時期での作業でも周囲に飛散しなく、隣接する耕作者からの苦情もなく、作業ができた。

最後に固化材の添加量を「発塵抑制型固化材」を使用し、室内配合試験をおこなった。設計強度は重力式擁壁工420kN/m<sup>2</sup>、補強土壁工790kN/m<sup>2</sup>であり、この数値に割増し比率0.5を徐した。

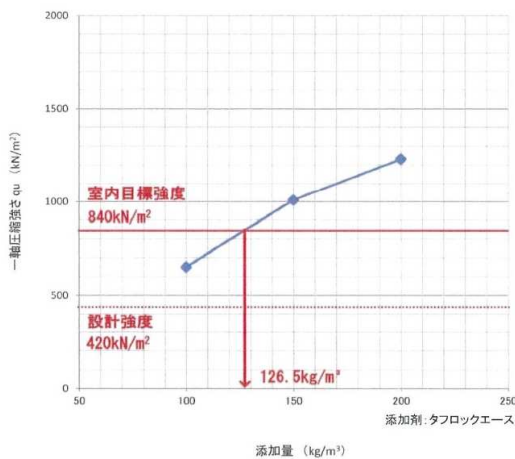
(1) 重力式擁壁工 室内目標強度 $q_u$ : 420kN/m<sup>2</sup> ÷ 0.5 = 840kN/m<sup>2</sup>

(2) 補強土壁工 室内目標強度 $q_u$ : 790kN/m<sup>2</sup> ÷ 0.5 = 1580kN/m<sup>2</sup>

にて、下記に一軸圧縮試験の結果のグラフと決定添加量を示す。

【重力式擁壁工】

添加量 (kg/m <sup>3</sup> )	100	150	200
一軸圧縮強さ (kN/m <sup>2</sup> )	650.1	1009.0	1232.3

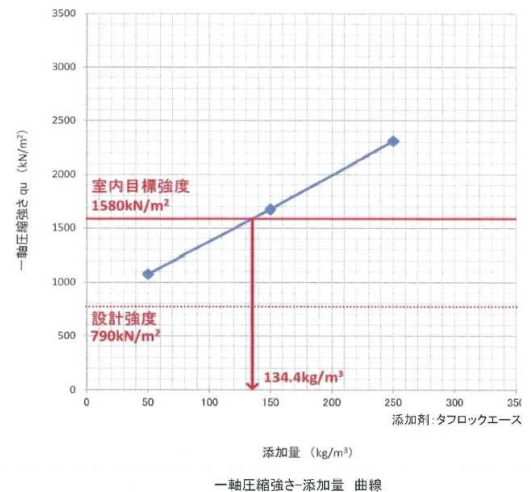


以上の結果から、目標強度を満足する添加量は 126.5 (kg/m<sup>3</sup>)となる。

実施工での添加量は 130 (kg/m<sup>3</sup>)とする。

【補強土壁工】

添加量 (kg/m <sup>3</sup> )	50	150	250
一軸圧縮強さ (kN/m <sup>2</sup> )	1077.9	1673.2	2310.4



以上の結果から、目標強度を満足する添加量は 134.4 (kg/m<sup>3</sup>)となる。

実施工での添加量は 140 (kg/m<sup>3</sup>)とする。

上記結果を踏まえ、現場施工時では固化材添加量を重力式擁壁工で130kg/m<sup>3</sup>、補強土壁工で140kg/m<sup>3</sup>を混合し施工をした。施工後にも、混合した供試体を作製して再度、一軸圧縮試験を実施し、設計強度を満たしているかの確認をした。結果は下記にて記載する。

施工箇所	一軸圧縮強度 (kN/m <sup>2</sup> )	比較	設計強度 (kN/m <sup>2</sup> )	結果
重力式擁壁工	434.9	>	420	OK
補強土壁工	1403.9	>	790	OK

上記の結果、設計強度を満足する強度を得られた。  
また、六価クロム溶出試験も同様おこなった。結果を下記にて記載する。

施工箇所	溶出量 (mg/L)	比較	基準値 (mg/L)	結果
重力式擁壁工	0.05	≤	0.05	OK
補強土壁工	0.04	≤	0.05	OK

上記の結果、六価クロム溶出量も基準値を超えることなく地盤改良工を施工できた。  
全体的に、実際施工する施工現場の状況に合った最善の施工をすることができ、工程面においても現地調査試験～固化材添加量決定まで約2週間で確定でき、大きな工程の遅れは見られなかった。  
経済的にも安価で適応できたことで、発注者に喜んでもらった。

#### ④. おわりに (今後の留意点)

今回の工事は、これから盛土をして道路拡幅及び新設ランプ設置をしていくための基礎部分で、非常に重要な施工だったので、慎重かつ入念に支持地盤の確認をおこなう必要があった。  
本来なら、発注前に各構造物のボーリング調査をおこない、その現場状況に見合った設計をしていくのが通常だと思うが、やはりこれだけのプロジェクトとなると、そこまでの予算及び時間がないのが現実だと思う。その中で、受注者側が少しでも発注者側のその部分を補い、お互いに力を合わせ、最良の形で完成でき、受け渡せることが携わる者の使命と考えています。

今回の現場も多くの方の意見や考え、協力があり、少しでも良い物を安全第一で早期に完成して次工事に繋げて、このプロジェクト(4車線化)を少しでも早く完成させ、豊かな環境になることを想像しながら施工しました。このプロジェクト(4車線化)が完成した暁には、少しでも携わった者として、誇りを持ちたいと思います。※今後もまだ携われるかも・・・

また、今後の現場や後輩育成の為に、将来を見据えた検討の重要さや周辺環境の配慮等を、この工事論文や参考資料を通じて伝えていきたいです。

終わりに、建設業に携わっている者として、今後も社会に誇れる仕事をしていきたいと思ひます。

【重力式擁壁工完成写真】



【補強土壁工完成写真】

