

伊賀鉄道陸閘新設に係る地盤改良工事について

安達 成世

近畿地方整備局 木津川上流河川事務所 工務課 (〒540-8586大阪府大阪市中央区大手前1-5-44) .

木津川上流河川事務所では、伊賀上野管内を服部川及び木津川の氾濫から守ることを目的に上野遊水地事業を進めている。本事業にかかり、2021年より実施された鉄道上に陸閘を施工する「伊賀鉄道陸閘築造等工事」において、当初計画されていなかった地盤改良工事の必要性が生じた。

本稿は、鉄道上で施工するにあたり、運休無く限られた現場条件の中で行う工事について、工法検討から施工の実施結果について報告するものである。

キーワード 陸閘, 地盤改良, 遊水地

1. 伊賀線第1陸閘設置の経緯

上野盆地は木津川、服部川、柘植川の3川が合流した直下流に岩倉峡という川幅約60m、延長約5kmの凶作ぶがあり、洪水疎通が著しく阻害されている。歴史的にも直情流の上野盆地での湛水により、幾多の水害被害を及ぼしている。

上記の地理的特性を踏まえた治水を目的として木津川では4つの遊水地を整備し、平成27年より運用を開始し、平成29年の台風21号では約600万m³を貯留し、上野盆地の治水上の成果を上げている。



た。

上記の条件を確保するため、ゲート操作によって運用の切り替えが可能な陸閘形式が採用された。



しかし、服部川の遊水地である新居遊水地及び小田遊水地を横断するように近鉄伊賀線の線路が走っており、その軌道高が遊水地を囲む周囲堤よりも低いため堤防高の不足が生じ、治水上の弱点となっていた。

運行中の鉄道が支障となるため、平時は鉄道の運行が可能でかつ、災害時にのみ堤防高を確保する必要があっ

2. 陸閘構造の検討

必要高の確保及び確実な止水機能を前提として以下の条件を考慮し、4案比較を行った。

- ・ 確実かつ迅速なゲートの閉鎖および開放
- ・ 容易な維持管理

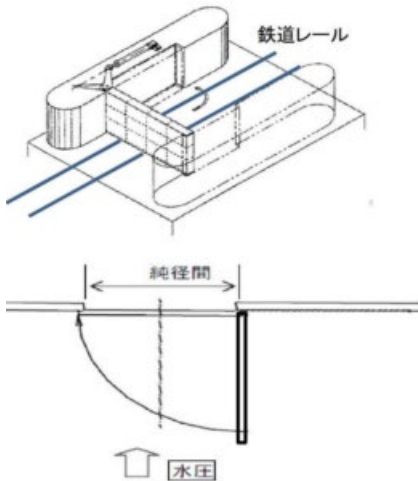
表 3.1.1 計画高一覧表

項目	計画値	備考
計画高水位	T.P.+137.05	
計画堤防高	T.P.+138.55	余裕高1.5m



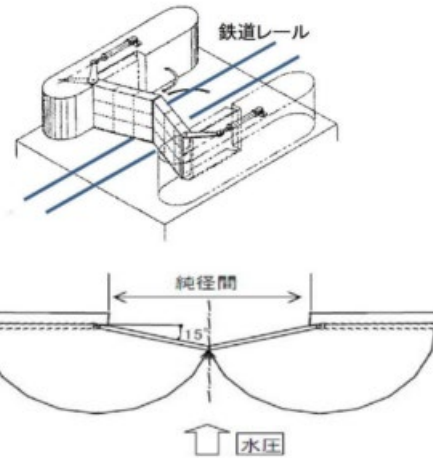
①スウィング式

ゲートの片側を軸に水平回転させる構造である。陸閘ゲートとしての実績が多く、鉄道上の陸閘として採用されている実例があるが、ゲート点検時に鉄道敷に立ち入る必要があるため不採用とした。



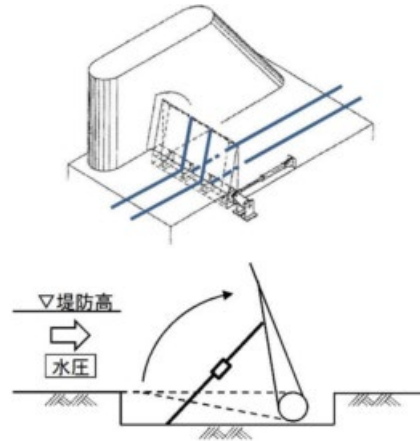
②マイターゲート式

2枚のゲートを用いる両開きの構造である。スウィング式に比べて開閉延長を短く出来るが端部の構造規模が大きくなることや、同じく点検時に鉄道敷に立ち入る必要があるため不採用とした。



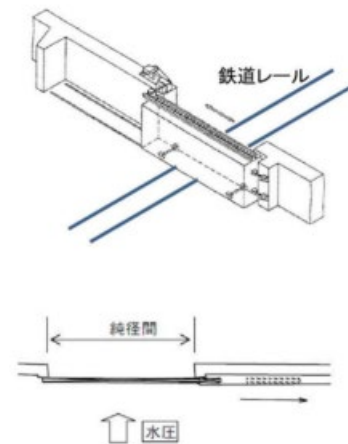
③起伏ゲート式

レール下に配置したゲートを洪水時の水圧により浮き上がらせる構造である。ゲート操作手間が少なく、開閉時間も短いのが、他案と比べ構造が複雑であり点検も困難となることから不採用とした。



④引き戸式

ゲートを垂直方向にスライドさせる構造である。構造が単純且つ施工実績もあり、鉄道敷の外から点検が可能のため採用した。



上記の検討で採用された構造で、施工に際し、軌道影響検討(FEM解析)を行ったところ、堤防機能確保のために必要な有効幅員6.5m, 有効高0.616mの陸間を支える地盤支持力が不足していることが判明し、地盤改良工を行う必要が生じたため、下記の通り検討を行った。

地盤改良の工法を検討する上での主な条件は以下の通りである。

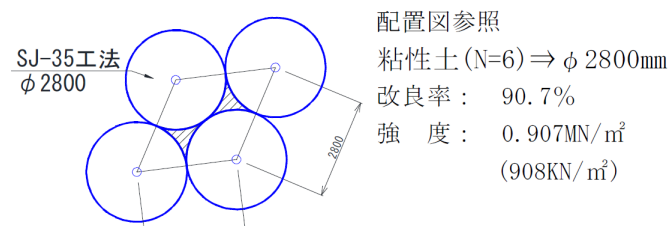
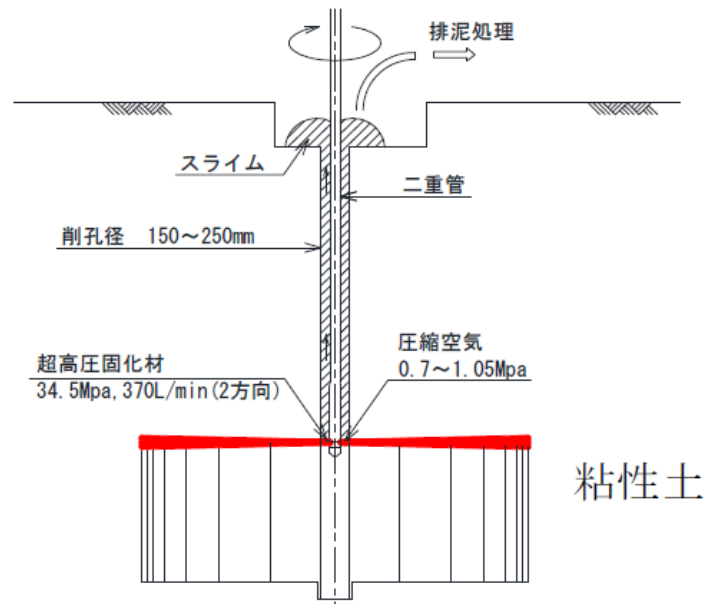
- ① 軌道直下の地盤を改良するため、列車運行に影響のない夜間の施工を前提とする。
- ② 列車運行時には確実に軌道が復旧している必要がある。
- ③ 改良深度は最大7.8m程度とする。
- ④ 軌道直下の地盤改良であり、軌道への影響を極力少なくする。
- ⑤ 地盤条件はN値13程度の砂礫層とN値6程度の砂混り砂質シルトである。
- ⑥ 夜間作業とし列車の始発時には軌道を復旧する。

(2) 工法選定

上記の条件を基に地盤改良の工法を以下の通りとして比較検討した。

- ① 薬液注入工法 (恒久グラウト材使用)
直径100mm程度のケーシングで削孔し、セメントベントナイトで充填する工法。施工箇所まで自走が可能であり、省スペースのため軌道付近の施工性が高いが、粘性土は地盤強化ができないため不採用とした。
- ② 機械攪拌混合処理工法
ベアスマシンに攪拌混合機を装備した地盤改良機を用いて現地盤を切削しながらセメント系固化剤を攪拌混合する工法。比較的小型であり、経済性も優れるが、改良深度が0.6mと条件未満であり、固化剤の硬化時間が必要なため夜間作業では軌道の復旧ができないため不採用とした。
- ③ 高圧噴射工法 (S J - 3 5 工法)
削孔孔に管を挿入し、改良材を噴射しながら引き抜く事で円柱形の改良体を造成する工法。施工時に排泥を出すため処理が必要だが地盤への影響が

少なく、軌道への影響が最小限であるため採用した。



配置図参照
粘性土 (N=6) ⇒ φ 2800mm
改良率 : 90.7%
強度 : 0.907MN/m²
(908KN/m²)

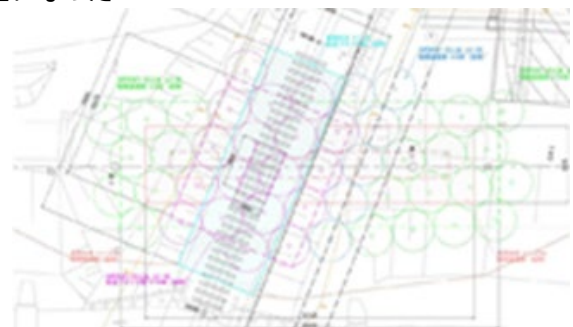
④ 高圧噴射工法 (C J G 工法)

S J - 3 5 工法と同じく削孔孔に管を挿入し、改良4材を噴射する工法だが、上記に比べ径が小さく、経済性で劣るため不採用とした。

3 実施結果

地盤改良の機能区分を軌道ブロック部と陸間基礎部に区分した。また、電路架線から3mの境界として昼間・夜間の施工に区分した。施工区分を下図に示す。また、伊賀鉄道と木津川上流河川事務所が施工する箇所も区分した。

施工範囲の検討の結果、2.8mの杭を22本施工することになった



地盤改良及び陸閘ゲートの施工が完了後、陸閘の動作試験を行ったが、問題無く動作したことから地盤の沈下等がなく、十分な改良が行われている事がわかる。



(夜間立会の様子)

4. おわりに

鉄道上で施工という制限された現場条件の中、大規模な地盤改良を伴う陸閘工事を実施し、大きな成果が得られたと考えている。

最後に本工事に従事した工事関係者やご指導、ご助言をいただいた関係各位に感謝の意を表するとともに、本稿が今後の鉄道付近の工事の一助になれば幸いである。