

山形新幹線福島駅構内上りアプローチ線 弾性バラスト軌道敷設における課題と対策



仙建工業株式会社
久保 鉄夫

はじめに プロジェクト全体概要

輸送障害時の列車ダイヤ復旧時間短縮を目的として、福島駅において、在来線（奥羽本線）と新幹線上りホームを結ぶアプローチ線を新設する工事である。

【現行】
アプローチ線上下共用
2度の平面交差が発生

山形・新庄方面
奥羽本線
(山形新幹線)
福島駅
やまびこ
下りホーム
上りホーム
東京方面
新青森方面
庭坂街道
平面交差

山形新幹線
既設アプローチ線
(単線・上下共用)
新青森方面
東北新幹線
東京方面

【計画】
アプローチ線上下別ルート
平面交差を解消

山形・新庄方面
奥羽本線
(山形新幹線)
福島駅
やまびこ
下りホーム
上りホーム
東京方面
新青森方面
庭坂街道
上下やまびこ同時発着可能

山形新幹線
既設アプローチ線
(下り用)
新青森方面
東北新幹線
新設アプローチ線 (上り用)
東京方面

東北建工2023第2103号 山形新幹線福島駅構内上りアプローチ線新設軌道他

【発注者】東日本旅客鉄道株式会社 東北建設プロジェクトマネジメント科

【工期】2023.7~2025.2 使用開始2026.10(予定)

【工事内容】

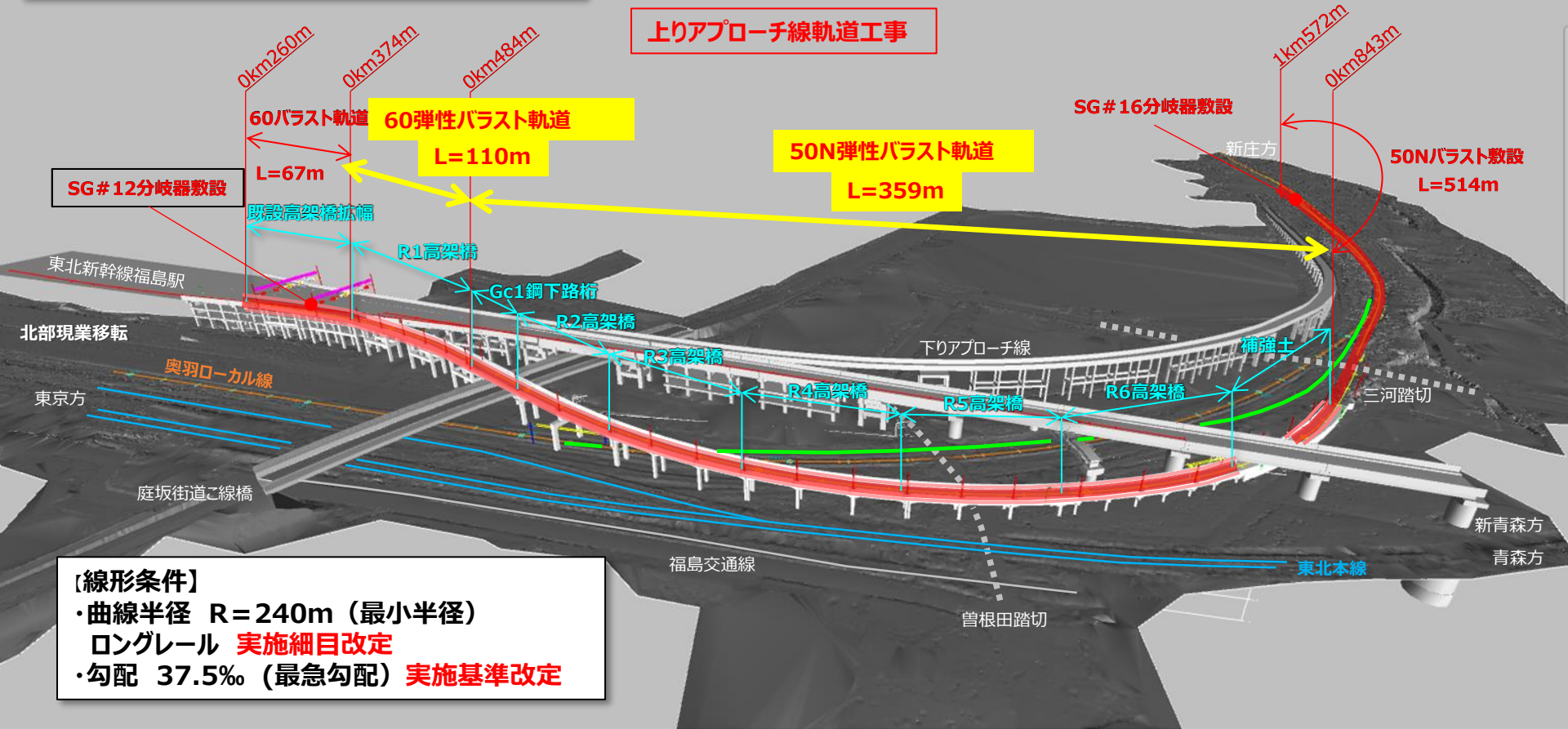
・60弾性バラスト軌道敷設	110m
・50弾性バラスト軌道敷設	359m
・60バラスト軌道敷設	67m
・50バラスト軌道敷設	514m
・分岐器敷設 (SG12#・SG16#)	2組
・伸縮継目敷設 (60、50)	4組
・ロングレール化等	1式
・線路切換工事	1式



位置図



現況写真



【線形条件】

- ・曲線半径 R = 240m (最小半径)
- ・ロングレール **実施細目改定**
- ・勾配 37.5% (最急勾配) **実施基準改定**

3. 施工課題

3.施工課題

(1)曲線半径 $R=240\text{m}$ 、最急勾配 37.5% が設計

- ・ 37.6% となった場合 実施基準抵触
- ・精度の高いレールレベル(以下RLとする) 整正

(2)鋼下路桁橋りょう区間が一部介在

- ・桁伸縮を考慮し適正なRLの確保、打設時期の選定が必要

4. 施工課題に対する検討

4.施工課題に対する検討

(1)曲線半径R=240m、最急勾配37.5%が設計

- 当工区的最急勾配箇所はL=163m 全体の35%を占めている
コンクリート打設後に勾配37.5%を抵触した場合



可変パッド注入で調整が対応可能とするため対策が必要
軌道の仕上がり基準値内に収めても打設後抵触の可能性あり

※可変パッドとは、レールの高さを4mm～15mmの範囲で高さ調整できる樹脂。

- 急勾配・急曲線区間の施工性の確認



試験施工を行い、施工手順・サイクルタイム・コンクリートの品質確認

4. 施工課題に対する検討

(2) 鋼下路桁橋りょう区間が一部介在



桁の温度変化による伸縮及び死荷重などのたわみ量から軌道の仕上がり基準値超過を懸念した。

5. 検討内容に対する対策

5.検討内容に対する対策

(1)曲線半径 $R=240\text{m}$ 、最急勾配 37.5% が設計

①タイプレートの下部調整板の変更

勾配 37.5% 以外の区間は、仕様書上

20m間で 勾配基準値 $\pm 1\%$ 以下

可変パッドの注入厚が $4\text{mm}\sim 15\text{mm}$ のため

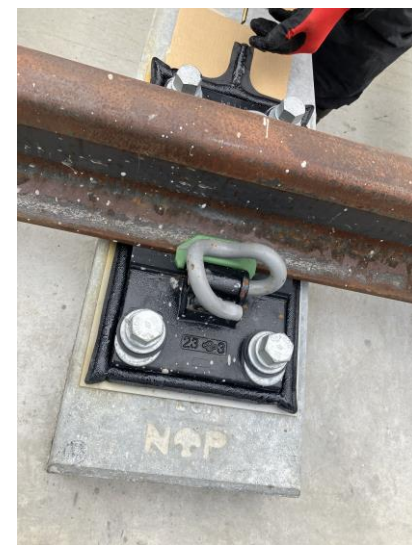
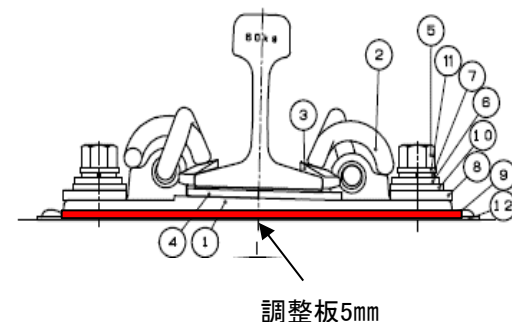
タイプレートの下に 5mm の調整板を挿入



コンクリート打設



その後 調整板を撤去し 可変パッド注入



5.検討内容に対する対策

(1) 曲線半径R=240m、最急勾配37.5‰が設計

勾配**37.5‰の区間**においては、
この数値を超過することができない



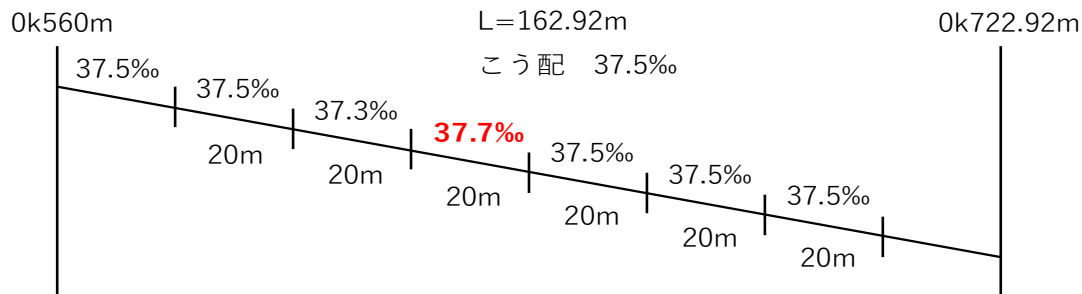
この区間以外から施工を行った結果、勾配変位量 ($\pm 0.2‰$)



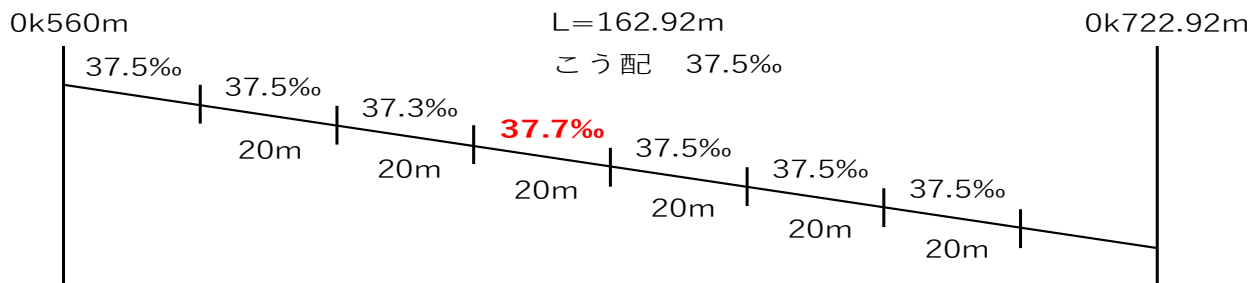
勾配変位 $\pm 0.2‰$ 以内で 施工実施を確認



よって、勾配変位 $+0.2‰$ の**37.7‰**の場合の解消を検討



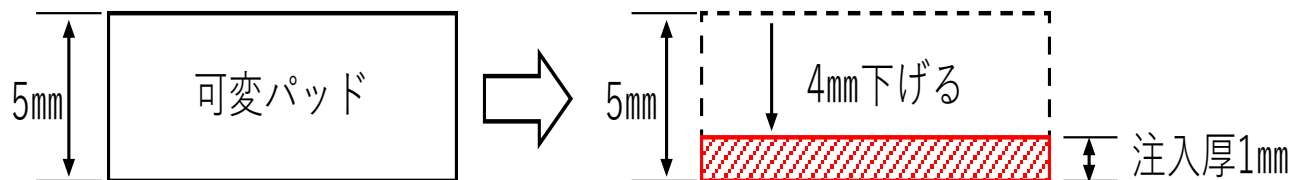
5.検討内容に対する対策



勾配37.7‰で、+0.2‰の変化量の場合
→4mm下げる事となる



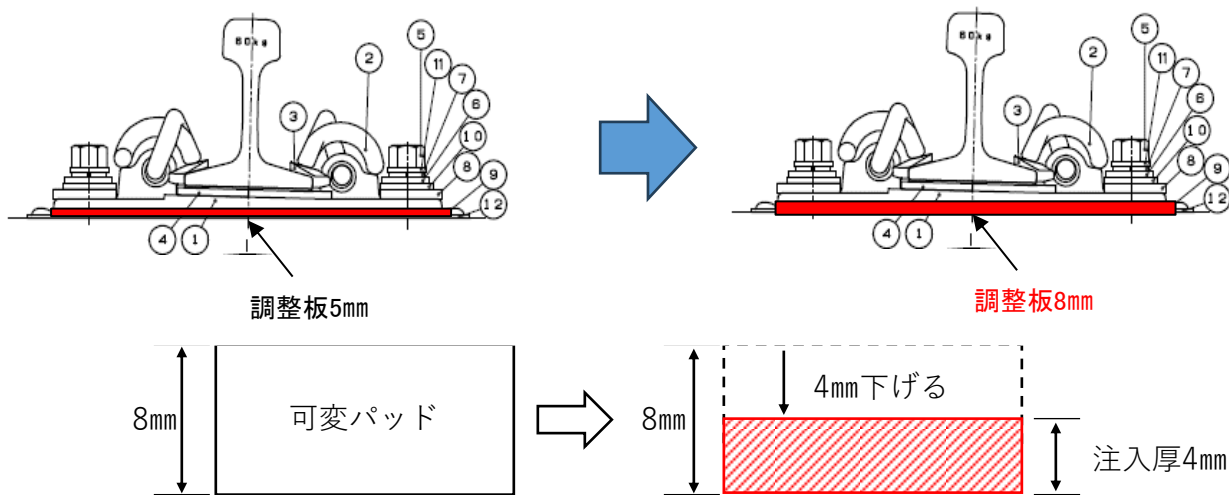
可変パッド厚1mmとなり注入厚が確保できなくなる



※可変パッドの注入厚4~15mm

5.検討内容に対する対策

調整板を**5mm**→**8mm**に変更する事で、37.5%を超過した箇所の調整が可能



※可変パッドの注入厚4～15mm

また今後のメンテナンスの際の締結装置の保守作業量を確保するため、過大な値にしないためにも**8mm**までとした

5. 検討内容に対する対策

③ コンクリート品質不良に対する対策

- ・バイブレーターの突き漏れ



品質不良につながる

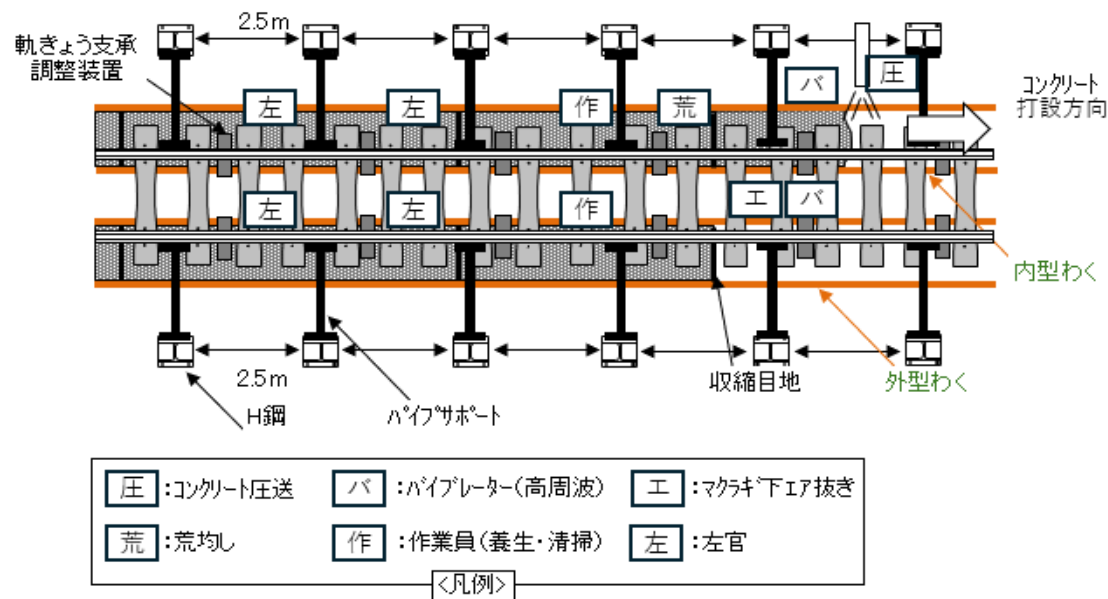


バイブレーター2台編成で計画したが



突き漏れが懸念されるタイミング

- ・ミキサー車1台打ち切った場合
- ・ポンプ車の吐出口が左右変わる場合



5. 検討内容に対する対策

具体的対策

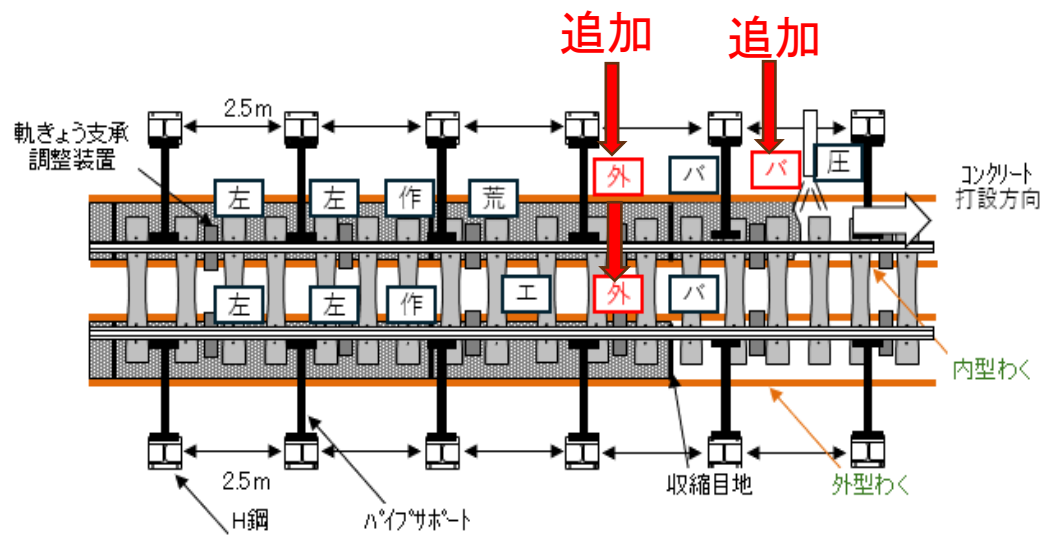
- ・ バイブレーターの追加 2→3台編成へ

3台目はコードレスタイプの追加

→ むやみに人数を増やすのではなく
圧送の指示役が兼務し、先駆でバイブレーターの実施

- ・ あばた発生抑止

→ 外振バイブレーターの追加



圧	:コンクリート圧送	バ	:コードレス高周波	バ	:バイブレーター(高周波)	外	:外振バイブレーター
エ	:マクラギ下エア抜き	荒	:荒均し	作	:作業員(養生・清掃)	左	:左官

<凡例>

- ・ ラップ区間を作る

→ 打ち替えが発生した箇所はマクラギ2本分戻り、コードレスバイブレーターと外振バイブレーターで突き、突き漏れ防止

5. 検討内容に対する対策

④ 試験施工の実施

急勾配の施工性の確認



勾配37.5%で2.5mの弾バラ軌道製作



急勾配の施工の勘所、手順確認、サイクルタイムの確認



5. 検討内容に対する対策

本番に向けて

- ・ 現場品質試験の実施



試験項目手順の確認 試験のサイクルタイムの確認



工事名	山形新幹線福島駅構内上りアプローチ線新設				軌道他
試験年月日	R5年9月20日		立会者	高畑	
配合	27-18-20BB				
打設箇所	菅野建設資材置場				
実測値	スランプ・スランプフロー	空気量	生コン温度	外気温	塩化物測定
	16.5 cm	4.2%	29℃	26℃	カンナブ
単量水量測定試験					
配合設計水量	— kg/m ³		推定単位水量	— kg/m ³	
備考					

表 2.1.4 コンクリートの配合例 (両端支持型) (*vol%: 添加量体積比)

工種 種別	コンクリートの種類 による 記号	設計基準 強度 (N/mm ²)	セメントの 種類	粗骨材の 最大寸法 (mm)	空気量の 範囲 (%)	耐久性か ら定まる 最大 W/C (%)	スランプの 範囲 (cm)	補強繊維 混入率	混和剤 (例)
高さ調整 コンクリート	普通	27	普通ボルト ランドセメント or 混合セメント	20 または 25	4.5±1.5 ^{※1}	55	18±2.5 ^{※1}	6.4kg/m ³ (0.7vol%*) (パルチック M)	レオビ ルド SP8S

※1: ここに示す空気量およびスランプの範囲、設計基準強度は補強繊維混入前のものとする。

※2: 単位水量は目標のスランプを満足する範囲でできるだけ少なくすること。

5. 検討内容に対する対策

品質不良の実験

バイブレーターのつき漏れが品質不良に与える影響は？

左側：バイブレーター有

右側：バイブレーター無

型枠脱型後 従事者で
直に外観確認



計14回の打設を行ったが
品質不良は一度も発生していない



5. 検討内容に対する対策

(2) 鋼下路式橋梁の打設時期の選定

- ・ 温度変化による桁鋼材の伸縮が伴う



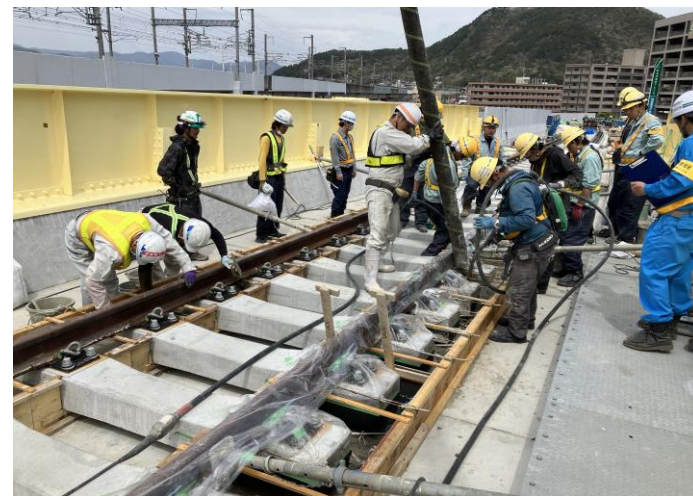
設計を確認すると桁中位温度 20°C を確認



中位温度で、最終計画レベルレベルに整正

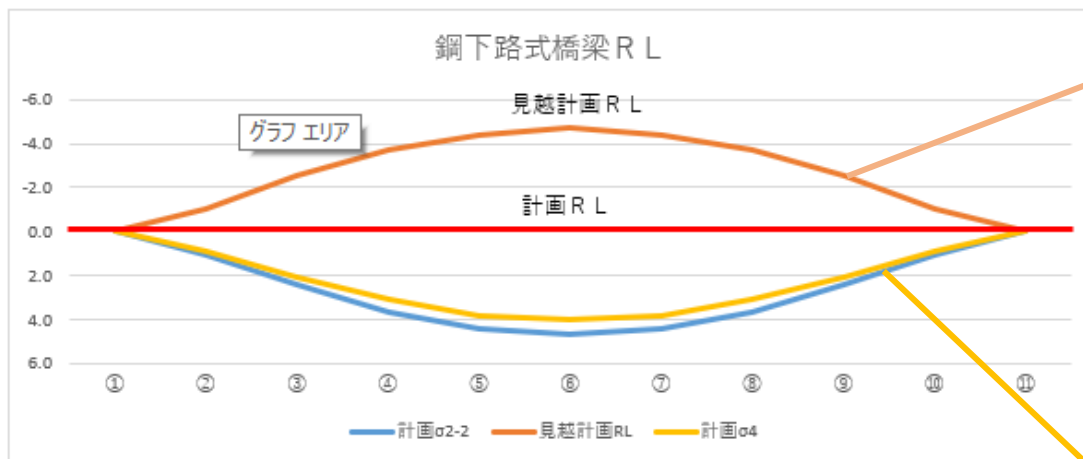


外気温概ね 20°C になる4月にコンクリート打設の実施

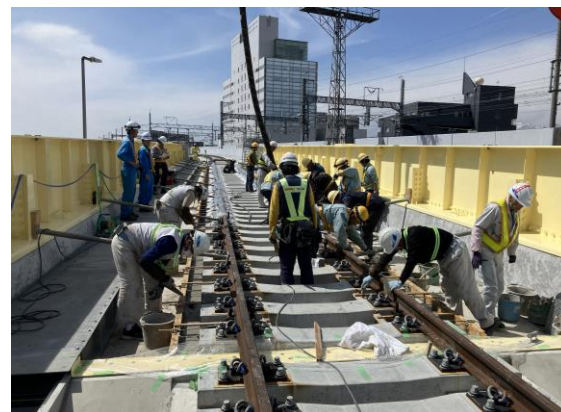


5. 検討内容に対する対策

高さ調整コンクリートの死荷重による桁たわみ量



コンクリート打設後の下がる分の
見越し量 計算上



見越し計画RLでレールをこう上しコンクリート打設を考えたが



打設後に仕上がり基準値に入らないリスクを検討



軌きょう組立後に計画RLの高さにして、コンクリート死荷重分下がる分を扛上して高さ設定した。
打設中は、測量を行い軌道状態を確認した。

軌きょう組立後 実測



おわりに



現在、施工品質不良なく無事故で完遂している。福島アプローチ線新設工事は特情が多く厳しい環境であり、安全をすべてに優先させる理念のもと、現場で愚直に実行してきた成果だと確信している。注目度の高いプロジェクト工事を「無事故」という形で竣工を迎えられる様、今後も協力会社と一体となり継続していく。また、本発表が次回の弾性バラスト軌道敷設の一助となれば幸いである。