

仙台空港アクセス鉄道災害復旧工事についてー工期短縮に向けた取組みー

仙建工業(株) 正会員 ○佐藤 研二

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の影響により仙台空港アクセス鉄道は甚大な被害を受けた。

弾性バラスト軌道が全体の 95%を占める仙台空港アクセス鉄道の被害状況は(表-1)による。

特筆すべき被害は空港トンネル(写真-1)であった。空港トンネルは、内部で躯体ごと隆起し、鉛直方向で170mm、水平方向で140mm のずれが生じていた。

軌道主要工事は8月31日で完了させることになり、工期短縮が我々の至上命題となった。(5月19日時点)、本稿では工期短縮施策を述べる。

表-1 変位量別の変位箇所数

		変位量				
		0～±4mm	±5～±9mm	±10～±14mm	±15～±19mm	±20mm以上
変位箇所数	軌間	1420	0	0	0	0
	水準	1394	0	0	26 ※1	0
	高低	1344	73	2	0	1
	通り	1333	78	6	2	1
		軽 損 傷 箇 所			重 損 傷 箇所 (空港T)	

トラックマスターにより0.5mピッチで全線を軌道検測、表は5mピッチでの箇所数。

※1 水準変位±15～±19mmの26箇所はトンネルの隆起部

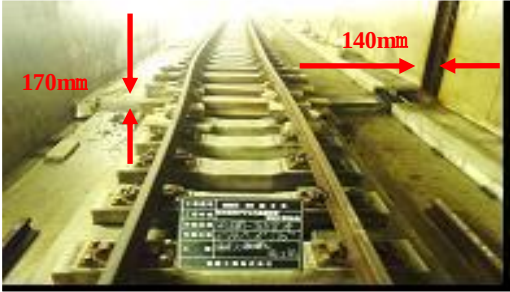


写真-1 空港トンネル 被害

2. 重損傷箇所 (20mm 以上) 復旧

鉛直方向170mm、水平方向140mmのズレにより隆起部の建築限界が抵触していた。弾性バラスト軌道では最小規格であっても天端までの距離が建築限界を抵触することが判明したため、合成マクラギ直結化(L=303m)を行うこととなった。将来の保守を考慮すると合成マクラギ直結軌道のほうが調整量において有利であることも一因として挙げられた。

復旧方針・施工法が明確になったことを受け、作成した主要工事工程表は(図-1)による。

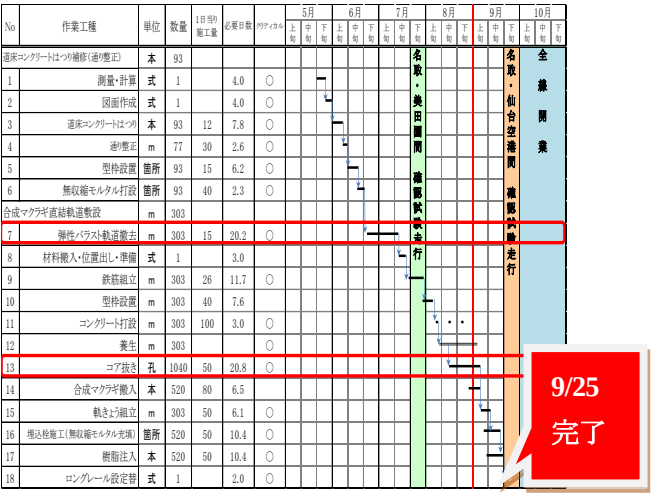


図-1 主要工事工程表

3. 工期圧縮

主要工事工程表から8月31日の工期に間に合わせるために約 25 日間の工期短縮を図ることが必要であることがわかった。No7 弾性バラスト軌道撤去、No13 コア抜きが多くの必要作業日数を要するクリティカル作業工程であることから施工方法の再検討を実施した。

① 弾性バラスト軌道撤去

ウォータージェット工法は1日当り15mの進捗が見込めるが、さらに進捗率の高い工法を求め、再評価を行った。各撤去工法の評価表は(表-2)による。

表-2 各撤去工法の評価表

	道 床 コンクリート 撤 去 工 法				
	ウォータージェット工法	ワイヤーソー工法	軌陸BH(2台)によるブレイカー工法		
効率性	約15m/日	△	約20m/日	△	約25m/日 〇
経済性	高コスト	x	高コスト	x	低コスト 〇
施工実績	無	x	無	x	有 〇
現場適合性	大型装置のため運搬面で不適	△	大型装置のため運搬面で不適	△	※1 ※2 △

※1 ブレイカーを標準装備できる軌陸 BH が 2 台必要

※2 油圧力強化必要、アーム負担大

軌陸BHによるブレイカー工法は最も進捗率が高いが、必要な油圧力と必要なアーム負担力に耐える軌陸 BH が2台必要となる。2条件を満たす軌陸BHは全国で2台しかないが、内1台をリースすることができた。もう1台は、廃棄予定の軌陸BHを使用し、今回開発した機械油圧切換装置を装備することにより対応することとした。

キーワード 東日本大震災、弾性バラスト軌道、災害復旧工事、仙台空港鉄道

連絡先 〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町2-2-13 仙建工業(株) 仙台鉄道支店 TEL:022-225-8513



写真-2 BH 全景

写真-3 切換装置

写真-4 切換装置

今回開発した油圧制御切換装置(写真-2,3,4)は油圧力をブレーカー用に切り替え可能。取付けられた装置はグリッパー用・ブレーカー用の各油圧力に手動で容易に調整が可能である。

これらにより、現場適合性が改善された軌陸 BH によるブレーカー工法を採用することとなった。

② コア抜き

路盤コンクリートと合成マクラギを付着させる定着ボルト敷設はコア抜き工法が一般的であるが、必要日数軽減のためにボイド管による箱抜き工法(写真-5)も検討した。各敷設工法の評価表は(表-3)による。

表-3 各撤去工法の評価表

	定着ボルト敷設工法	
	コア抜き工法	箱抜き工法
現場適合性	中型装置のため運搬面では平凡	軽量なため運搬面で適
経済性	箱抜きに比べ高コスト	低コスト
効率性	50孔/日	200孔/日
作業性	低精度 ※1	高精度 ※2



写真-5 箱抜き工法



写真-6 施工後

箱抜き施工には高精度の位置出しが求められるが、効率性を重視し、箱抜き工法を採用することで大幅に工程を短縮することができた。施工後は(写真-6)による。

各作業工種に対する解決策を反映し作成した主要工事工程表は(図-2)による。

No	作業工種	単位	数量	1日当り 施工量	必要日数 9/17~9/25	5月	6月	7月	8月	9月	10月
1	測量・計画	式	1	4.0	○						
2	図面作成	式	1	4.0	○						
3	運搬コンクリートはつ	本	93	12	7.8	○					
4	運搬	m	77	30	2.6	○					
5	型枠設置	箇所	93	15	6.2	○					
6	無収縮モルタル打設	箇所	93	40	2.3	○					
7	合成マクラギ直結軌道敷設	m	303								
8	弾性バラスト軌道敷設	m	303	25	12.1	○					
9	材料搬入・位置出し・準備	式	1	3.0	○						
10	鉄筋組立	m	303	26	11.7	○					
11	型枠設置	m	303	40	7.6	○					
12	ボイド管設置	孔	1040	200	5.2	○					
13	コンクリート打設	m	303	100	3.0	○					
14	合成マクラギ搬入	本	520	80	6.5	○					
15	軌道が敷設	m	303	50	6.1	○					
16	弾性バラスト(無収縮モルタル充填)	箇所	520	50	10.4	○					
17	軌道注入	本	520	50	10.4	○					
18	ロングレール設定	式	1	2.0	○						

図-2 主要工事工程表(改善後)

その結果、30日の工期短縮ができた。

4. 施工管理

工程表どおりの施工進捗にならなかった作業が、弾性バラスト軌道撤去であった。BH によるブレーカー工法は23m/日を見込んでいた。しかし、撤去初日は6m/日に留まり、直ちに施工手順の見直しと工程の是正を行った。

6m/日の進捗に留まった第1の原因は、連続した撤去作業ができなかったからであった。第2の原因は、BHの仮足場の設置・撤去に時間を要した為であった。BHのオフレール作業時、車体幅は道床幅より広い為、仮足場が必要であったことである。

残り12日で297mの撤去作業となってしまう1日当たり25mの撤去作業をしなければならなくなった。25m/日の施工能力を得るには、連続したBHによる破碎作業を行う必要がある。BHを作業フローから独立させることができる施工環境を作ることが課題となった。

BHの連続した撤去作業とするため、別パーティーを編成し、先にすべてのレール・PCマクラギの撤去を行うこととした。また、撤去したPCマクラギを再利用し仮足場とすることで仮設・撤去の時間を減少させた。

弾性バラスト軌道撤去状況は(写真-7,8)に示す。



写真-7 撤去状況①



写真-8 撤去状況②

BHの連続した施工を行うことで作業進捗は飛躍的に伸び、2日目は22m/日となった。以降も平均26m/日となり計画通りのサイクルに戻すことに成功した。

この結果、ほぼ予定通りの施工となり、軌道主要工事は8月24日に施工を終了した。完成した合成マクラギ直結軌道は(写真-9,10)による。



写真-9 施工後①



写真-10 施工後②

5. おわりに

災害復旧工事において、早期復旧は欠かすことのできない条件である。課題を早期に見極め、その中に潜む問題点に向けた解決策の検討・立案が重要であると考え。

尚、今回ご協力して頂いた皆様に厚く御礼申し上げます。