

東日本大震災におけるFRPM管による更生工法（リフトイン工法）の追跡調査 Follow up Investigation of Renovation (Lift-in Method Type) with FRPM Discrete Pipes of Pipe in East Japan great earthquake

○ 東 俊司* 中村 臨* 宮本 健太郎**
Higashi Syunji, Nakamura Nozomu, Miyamoto Kentarou

1. はじめに

適切な保管理により施設の長寿命化を図る「ストックマネジメント」を目的に FRPM 管により管更生を実施しこれまで継続的に開発工法報告¹⁾や調査報告²⁾しました。継続調査において、直近の2011年3月11日の東日本大震災午前中に管路調査を完了したところ、その日の14時46分にマグニチュード9.0の東北地方太平洋沖地震が発生し、宇都宮市白沢町において震度6強を記録した。近傍地区上籠谷町でのその後の調査によりFRPM管のたわみ、ジョイント間隔、勾配の変化を定量的に調査把握し、FRPM管による管更生工法の耐震性を有していることを確認したので以下に報告します。

2. 管路調査概要

- 1)調査工区：清原トンネル内上流側
既設管：コンクリート製隧道
更生管：FRPM管φ1650-内挿用内圧管5種
延長：60m(南北方向)管長2m、土被り3m
- 2)調査場所：栃木県宇都宮市上籠谷町
- 3)調査日時：2011年12月9日(金)9:00~17:00
- 4)調査目的：
供用開始後施工箇所の調査を行い、「東北地方太平洋沖地震発生後の定量的データ」を採取し、製品工法の安全性を確認する。

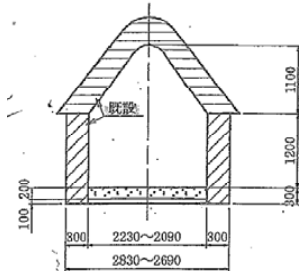


Fig. 2 既設隧道の構造

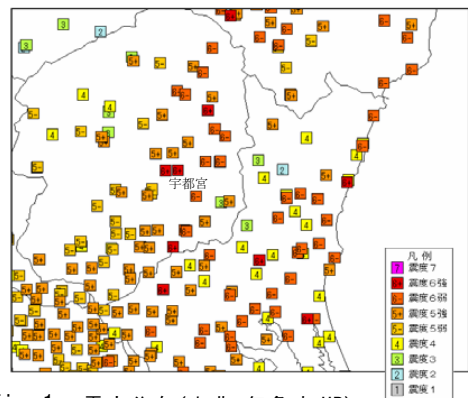


Fig. 1 震度分布(出典:気象庁HP)



Pic. 1 グラウトホール



Pic. 2 ジョイント間隔測定

5) 調査項目と測定方法

- ①管内面の外観確認：管路内に入り、目視により確認を行った。
- ②裏込材の状態（グラウトホールより確認）：間仕切りスパンの下流部に設置されたグラウトホール2ヶ所のキャップを、六角レンチを用いて外し、裏込め材の状態確認を行った。(Pic.1)
- ③管路断面の鉛直、水平のたわみ量：デジタル棒ゲージを用いて、管端部（前後）と管軸方向の中央において、管の鉛直方向、水平方向の内径を測定した。
- ④継手部のジョイント間隔の測定 (Pic.2) 鋼尺を用いて、それぞれの管境界のジョイント間隔の測定を行った。水準器、スタッフを用いてそれぞれの管端部において、基準高の測定を行った。

* 積水化学工業（株） Sekisui Chemical CO.,LTD.

** 農林水産省関東農政局 Ministry of Agriculture Kanto Agricultural Administration Bureau

⑤ 基準高 v および中心線からのズレ e の測定

また、中心線からのズレは、トランシットを用い、上下流の管端位置における中心線を 0 とし、中心線からの左右のズレを測定している。測定頻度は、各管のジョイントごとに測定を行った。

3. 調査結果および考察

Table.1 上下左右 4 方向のジョイント間隔変化量

測定位置 (管番号)	D震災後(半年経過時)-C震災直前(施工完一年後)								
	管頂		管底		管側(左)		管側(右)		
	C	D	C	D	C	D	C	D	
No.1~2下流	12	12	0	16	13	-3	12	13	-1
No.2~3	6	7	-1	17	15	-2	10	11	-1
No.3~4	21	20	-1	5	3	-2	13	13	0
No.4~5	7	6	-1	21	22	1	14	13	-1
No.5~6	12	13	1	7	6	-1	12	13	1
No.6~7	10	9	-1	21	21	0	11	12	1
No.7~8	15	17	2	9	8	-1	11	9	-2
No.8~9	8	8	0	9	9	0	10	9	-1
No.9~10	5	4	-1	16	13	-3	10	10	0
No.10~11	13	9	-4	9	8	-1	12	12	0
No.11~12	12	12	0	10	9	-1	10	10	0
No.12~13	8	8	0	16	16	0	13	14	1
No.13~14	6	7	1	12	13	1	10	10	0
No.14~15	20	20	0	4	2	-2	11	10	-1
No.15~16	8	9	1	13	13	0	10	10	0
No.16~17	8	8	0	11	12	1	10	10	0
No.17~18	13	14	1	7	8	1	9	8	-1
No.18~19	14	14	0	9	11	2	11	12	1
No.19~20	7	6	-1	14	12	-2	10	12	2
No.20~21	14	13	-1	12	10	-2	16	17	1
No.21~22	11	11	0	10	10	0	10	11	1
No.22~23	11	11	0	11	10	-1	11	12	1
No.23~24	12	13	1	13	14	1	12	14	2
No.24~25	12	13	1	11	9	-2	13	14	1
No.25~26	8	8	0	12	13	1	9	9	0
No.26~27	12	13	1	9	8	-1	9	10	1
No.27~28	13	13	0	11	9	-2	13	13	0
No.28~29	8	8	0	9	8	-1	10	10	0
No.29~30上流	1	1	0	7	5	-2	1	1	0

継手変化量(mm) (震災後)-(震災前)

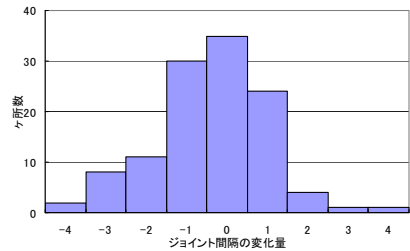


Fig.3 ジョイント間隔度数分布

今回、震災から半年後のモニタリング調査の結果、以下のことが分かった。

- 1) 更生 FRPM 管は、内面外観の健全性を目視確認した。
- 2) たわみ量、ジョイント間隔についても、震災直前と比べて大きな変化は見られなかった。最大ジョイント間隔は 4mm で Table.1 の通り地震前後の定量的データを得た。
- 3) 裏込材の状態においても、グラウトホールからの目視確認により、充填状態が保たれていることを確認した。
- 4) 基準高は、震災直前の測定値とほぼ変化なく、管理基準値内に収まり震災後も健全な状態を確認した。
- 5) 中心線ズレは、震災直前とほぼ同等で変化が生じていないことを確認した。

管測地点の評価として Table.2 観測地震 4)

された地震波 DATA を確認した。(Table.2 参照)Table.3 調査地点の 2 種類の地盤 DATA から耐震設計

観測地点	宇都宮市 明保野町
震度	5強
計測震度	5.3
N-S加速度(gal)	291.5
E-W加速度(gal)	444.3
U-D加速度(gal)	154.3
震央距離(km)	315.9
現地との距離(km)	9.2

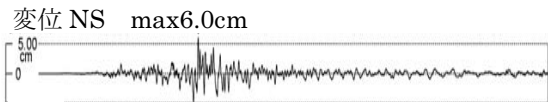


Fig.4 気象庁観測解析波形

Table.3 地震応答解析と測定値比較

地盤DATA	農業大学地質調査	鬼怒中央左岸幹線
調査内容概説	基礎まで把握	現地近傍DATA
調査深さ	25.45m	6.45m
L2地震時伸縮量	2.13mm	1.49mm
L2曲げ換算伸縮量	0.43mm	0.93mm
測定伸縮量	-4mm~4mm	
地表面最大変位	60mm(NS方向)	
継手伸縮許容値	125mm	
判定	○	○

の手引き 3)に基づき地震応答計算を実施し、ジョイント間隔の変化量を算出した。その結果、地表面変位の 1/15 程度の残留伸縮量で現状耐震伸縮量でほぼ同等の伸縮量であることを確認した。

4. まとめ

国営造成水利施設保全対策指導事業（保全計画書の策定）のストックマネジメント技術の高度化のための事業としての試験施工において、東北地方太平洋沖地震により宇都宮市上籠谷町近傍は、震度 5 強の震度(気象庁平成 23 年 3 月 30 日公表)にもかかわらず安定した耐震性能を有したことを定量的な数値データに基づき確認できたと考えます。

参考文献

- 1) 東俊司, 秋田英毅, 中村臨ら (2010): FRPM 管による更生工法の開発と実施例(リフトイン工法フローティング方式) 平成 22 年度農業農村工学会大会講演会 PP. 442-443
- 2) 東俊司, 秋田英毅, 中村臨ら (2010)ら: FRPM 管による更生工法(リフトイン工法フローティング方式)の施工後評価 平成 23 年度農業農村工学会大会講演会 PP. 534-535
- 3) 土地改良施設 耐震設計の手引き 農林水産省農村振興局整備部設計課監修 平成 16 年 3 月
- 4) 気象庁 HP http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/kyoshin/jishin/110311_tohokuchiho-taiheiyouuki/