

東日本大震災における下水道管渠更生工法の追跡調査報告

SPR 工法・オメガライナー工法

河野 通久

2011年3月11日14時46分に発生した東日本大震災は、宮城県牡鹿半島の東南東沖130kmの海底で断層の破壊が始まったが、最終的に断層が破壊した震源域は岩手県沖から茨城県沖までの南北約500km、東西約200kmの広範囲に及んだ。地震の規模を示すマグニチュードは9.0で、関東大震災（1923年）の約45倍、阪神淡路大震災（1995年）の約1450倍の巨大地震であった。

本稿は、東日本大震災前に更生されているSPR工法およびオメガライナー工法が、どのような影響を受けたかを把握し、今後に生かすとともに被害状況を管理者に報告する目的で調査した結果を報告するものである。

キーワード：更生管，建設技術審査証明，耐震性能，液状化現象，嵌合

1. はじめに

SPR工法は、既設管の内側に硬質塩化ビニル製のプロファイルをスパイラル状に製管し、既設管との間に特殊裏込め材を充填することで既設管・更生管・裏込め材が一体化した強固な複合管として蘇らせる工法である。また、オメガライナー工法は、あらかじめΩ状に折りたたまれた形状記憶硬質塩化ビニル管を既設管に引き込み、蒸気加熱により円形復元し、その後、圧縮空気により既設管と密着させることで、老朽管を蘇らせる工法である。

両工法の更生材料は公益社団法人日本下水道協会からⅡ類資器材として登録され、工場生産から出荷までの過程が認定工場制度により担保され品質が保証されている工法である。また、レベル2地震動に対する耐震性能が財団法人下水道新技術推進機構の建設技術審査証明で証明されている。このため、今回の大震災で耐震性が実証されていることを確認する機会でもあった。なお、調査結果については、各下水道管理者へ報告している。

2. 地震の概要

この地震により発生した地殻変動として、震源地付近では隆起、震源域の西側では地盤沈下が発生し、東北から関東にかけての太平洋岸でも地盤沈下が起きた。また、東日本の広範囲で地盤の液状化現象が観測さ

れた。規模が大きかった千葉県浦安市では、市の大半を占める埋立地を中心に管きょや人孔の浮上および土砂堆積等の被害が発生した。

さらに、地震によって、大規模な津波が発生した。最大で海岸から6km内陸まで浸水するとともに津波の高さが8～9mに達し、最大遡上高40.5mを記録するなど甚大な被害をもたらした。

これらに加え、この地震と大津波により福島第一原子力発電所事故が発生し、放射性物質漏れによる汚染が起きているほか日本の原子力発電所の再稼働問題、電力危機などの二次被害もたらされた。

地震の概要

- ・発生時刻：2011年3月11日（金）14時46分
- ・震源：三陸沖（牡鹿半島の東南東約130km）
- ・震源の深さ：約24km
- ・最大深度：震度7（宮城県栗原市）
- ・最大加速度：宮城県栗原市 2,933ガル



写真-1 大船渡被災



写真一2 浦安液状化

- ・断層型：逆断層型
- ・地震の種類：北アメリカプレートと、その下に沈み込んでいる太平洋プレートとの間で起きた海溝型地震

3. 追跡調査の概要

(1) 調査対象箇所を選定

調査対象箇所は、次に示す条件で選定した。

- ①震度5強以上が記録された地域（津波被害地域は除く）
- ②液状化現象が確認された地域
- ③耐震化が目的で施工された更生管きょ

東日本大震災で、大きな被害を受けた5県（青森県、岩手県、宮城県、福島県、千葉県）における SPR 工法およびオメガライナー工法による総施工延長は 44 km である。そのうち、調査選定条件から抽出した SPR の施工実績延長 17.2 km とオメガライナー施工実績延長 7.5 km の約 10%，16 ヲ所の調査を実施することとなった。

16 ヲ所の内訳は、青森県 2 ヲ所、岩手県 2 ヲ所、宮城県 3 ヲ所、福島県 7 ヲ所、千葉県 2 ヲ所である。

(2) 調査内容

調査は、目視調査および TV カメラ調査を行い、更生管の破損、嵌合外れ、クラック、浸入水および取付管の突出しの有無および打音などの調査を行った。なお、調査にあたっては、事前に各下水道管理者に東日本大震災に伴う更生管きょ調査の許可を申請して実施した。

また、放射能の影響を受けている可能性のある箇所については、通常の安全管理を行うとともに地上および管きょ内の放射線量を測定し、安全性を確認したうえで実施した。



写真一3 有毒ガス測定



写真一4 管内放射線量測定 (0.085 マイクロシーベルト)

4. 追跡調査結果

(1) 青森県

①青森県青森市大字久栗坂地内

既設管	ヒューム管	φ 600
更生管	SPR 工法	φ 550
延長	1 スパン	100.5 m
SPR 工法施工時期	平成 22 年度	
調査月日	平成 23 年 11 月	
調査方法	TV カメラ調査	
被災状況	特に異常なし	

②青森県南津軽郡藤崎地内

既設管	ヒューム管	φ 500
更生管	SPR 工法	φ 460
延長	1 スパン	75.5 m
SPR 工法施工時期	平成 21 年度	
調査月日	平成 23 年 11 月	
調査方法	TV カメラ調査	
被災状況	特に異常なし	

(2) 岩手県

①岩手県盛岡市仙北地内

既設管 ヒューム管 ϕ 800
 更生管 SPR 工法 ϕ 730
 延長 1 スパン 14.4 m
 SPR 工法施工時期 平成 20 年度
 調査月日 平成 23 年 8 月
 調査方法 TV カメラ調査
 被災状況 特に異常なし

②岩手県奥州市水沢区姉体地内

既設管 ヒューム管 ϕ 600
 更生管 SPR 工法 ϕ 550
 延長 1 スパン 26.8 m
 SPR 工法施工時期 平成 20 年度
 調査月日 平成 23 年 8 月
 調査方法 TV カメラ調査
 被災状況 特に異常なし

(3) 宮城県

①宮城県仙台市青葉区柏木一丁目地内

既設管 ヒューム管 ϕ 1350
 更生管 SPR 工法 ϕ 1230
 延長 3 スパン 263.0 m
 SPR 工法施工時期 平成 9 年度
 調査月日 平成 23 年 11 月
 調査方法 目視調査
 被災状況 特に異常なし

②宮城県青葉区北山一丁目地内

既設管 ヒューム管 ϕ 760 ~ ϕ 1050
 更生管 SPR 工法 ϕ 690 ~ ϕ 950
 延長 6 スパン 406.2 m
 SPR 工法施工時期 平成 10 年度
 調査月日 平成 23 年 11 月
 調査方法 TV カメラ調査
 被災状況 特に異常なし

③宮城県青葉区堤通雨宮町地内

既設管 ヒューム管 ϕ 250 ~ ϕ 400
 更生管 オメガライナー工法
 延長 7 スパン 208.1 m
 オメガライナー工法施工時期 平成 19 年度
 調査月日 平成 23 年 11 月
 調査方法 TV カメラ調査
 被災状況 特に異常なし

(4) 福島県

①福島県郡山市向河原町地内

既設管 ヒューム管 ϕ 1650
 更生管 SPR 工法 ϕ 1500
 延長 1 スパン 108.0 m
 SPR 工法施工時期 平成 20 年度
 調査月日 平成 23 年 9 月
 調査方法 目視調査
 被災状況 特に異常なし

②福島県郡山市駅前地内

既設管 ヒューム管 ϕ 1800
 更生管 SPR 工法 ϕ 1650
 延長 2 スパン 127.0 m
 SPR 工法施工時期 平成 22 年度
 調査月日 平成 23 年 9 月
 調査方法 目視調査
 被災状況 特に異常なし

③福島県郡山市日和田町地内

既設管 鉄筋コンクリート製 (馬蹄渠)
 ϕ 3500, ϕ 2600
 更生管 SPR 工法 ϕ 3350, ϕ 2450
 延長 3 スパン 587.5 m
 SPR 工法施工時期 平成 18 年度 ~ 21 年度
 調査月日 平成 23 年 9 月
 調査方法 目視調査
 被災状況 特に異常なし

④福島県福島市蓬萊町地内

既設管 ヒューム管 ϕ 200, ϕ 300
 更生管 オメガライナー工法
 延長 12 スパン 259.0 m
 オメガライナー工法施工時期 平成 20 年度
 調査月日 平成 23 年 7 月
 調査方法 TV カメラ調査
 被災状況 特に異常なし

⑤福島県福島市蓬萊町地内

既設管 ヒューム管 ϕ 250, ϕ 300
 更生管 オメガライナー工法
 延長 12 スパン 309.4 m
 オメガライナー工法施工時期 平成 22 年度
 調査月日 平成 23 年 7 月
 調査方法 TV カメラ調査
 被災状況 特に異常なし

(5) 千葉県

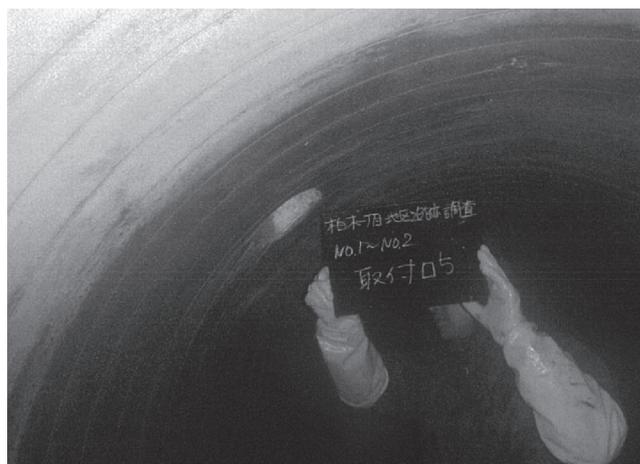
①千葉県浦安市富士見地内

既設管 ヒューム管 φ 800, φ 1200
 更生管 SPR 工法 φ 730, φ 1100
 延長 2 スパン 47.8 m
 SPR 工法施工時期 平成 19 年度
 調査月日 平成 23 年 6 月
 調査方法 TV カメラ調査, 目視調査
 被災状況 特に異常なし

②千葉県浦安市美浜地内

既設管 ヒューム管 φ 1100 ~ φ 1500
 更生管 SPR 工法 φ 1000 ~ φ 1350
 延長 3 スパン 132.3 m
 SPR 工法施工時期 平成 15 年度
 調査月日 平成 23 年 6 月
 調査方法 目視調査
 被災状況 特に異常なし

SPR 工法で施工した箇所を追跡調査を実施した延長は約 1.9 km で、破損、嵌合外れ、浸入水、取付管



写真一七 取付管突出しなし

の突出し打音などの異常は無く、地震による影響は見られなかった。

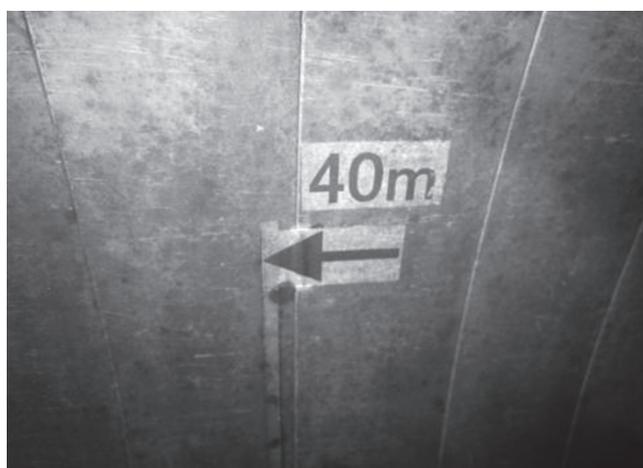
また、延長約 0.8 km を調査したオメガライナー工法においても管の破損、取付管の突出し、タルミなどの異常箇所はなかった。



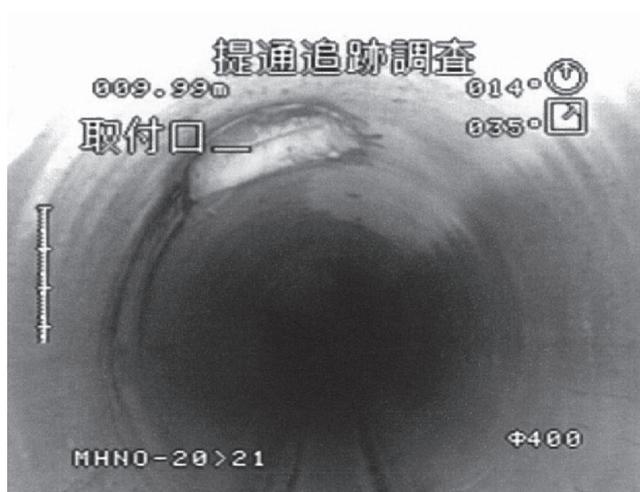
写真一五 管きよ内異常なし



写真一八 オメガライナー管内異常なし



写真一六 嵌合異常なし



写真一九 オメガライナー取付管突出しなし

表一1 調査箇所

県名	工法	更生管 施工総延長 (m)	調査 対象延長 (m)	調査 実施延長 (m)	調査 更生管管径 (mm)
青森	SPR	949.4	630.0	180.0	φ 460 ～ φ 550
岩手	SPR	3,897.7	2,700.0	41.2	φ 550 ～ φ 730
宮城	SPR	16,122.7	11,300.0	669.2	φ 690 ～ φ 1,230
	オメガ	3,757.0	3,757.0	208.1	φ 250 ～ φ 400
福島	SPR	3,061.1	2,200.0	822.5	φ 1,500 ～ φ 3,350
	オメガ	3,753.0	3,753.0	568.4	φ 200 ～ φ 300
千葉	SPR	8,316.3	418.4	180.2	φ 730 ～ φ 1,350
	オメガ	4,170.0	0.0	0.0	
合計	SPR	32,347.2	17,248.4	1,893.0	
	オメガ	11,680.0	7,510.0	776.5	
	計	44,027.2	24,758.4	2,669.5	

5. 調査結果の考察

更生管きよに被害が無かったのは、阪神淡路大震災が直下型で、被災箇所が震度7であったことに比べ、今回の地震は、宮城県栗原市のみが震度7で他の都市は、震度6強以下であったことが原因の一つと考えられる。

このことは、国土交通省の下水管渠二次調査（平成23年12月12日現在）によると、下水管渠総延長64,815 km（未更生管も含む）に対し被害延長は642 kmで被災率1%であり、阪神淡路大震災の被災率は7～8%と言われているが、それと比べても低いことで推測できる。

また、地震波の特徴からも、一般的な木造家屋への破壊力が最も生じやすい揺れの周期1～2秒では100カイン（cm/s）であり、木造家屋の倒壊被害が目立った阪神淡路大震災における200～300カインに比べ小さく、下水道管きよへの被害が少ない揺れだったと考えられる。

6. おわりに

今回の調査は、一次調査として被災状況を把握することを優先したため、調査内容は目視またはTVカメラによる下水道管きよの被害状況の有無を中心とし、調査箇所位置の地盤状況調査といった地震との因果関係については調査していない。

SPR工法は、1995年の阪神淡路大震災や2004年の新潟県中越地震においても追跡調査を実施し、更生管きよのほとんどに被害が発生していない。また、オメガライナー工法も、その柔軟な材料特性から耐震性に優れた工法である。

日本SPR工法協会は、更生工法の耐震設計基準を示した日本下水道協会の「管きよ更生工法の耐震設計の考え方（案）と計算例」に基づいて設計を行っており、今後ますます重要視される管きよシステム全体の耐震化に合わせて両工法の更なる耐震性の向上を図り、耐震化対策の切り札として更生管きよの品質確保に努めていく。

最後になりますが、今回の調査にご協力をいただいた各下水道管理者に感謝するとともに、被災地の一日も早い復興をお祈り申し上げます。

JICMA

【筆者紹介】

河野 通久（こうの みちひさ）
日本SPR工法協会
技術部
技術担当課長

