

# ゴム弾性を活用したコンクリート水路目地の補修工法 Repairing Joint of Concrete Canal Using by Rubber Elasticity

長束 勇<sup>1</sup>・渡嘉敷勝<sup>1</sup>・森 充広<sup>1</sup>・石神暁郎<sup>2</sup>・安東祐樹<sup>3</sup>・中川拓之<sup>4</sup>  
I.Natsuka, M.Tokashiki, M.Mori, A.Ishigami, Y.Andoh and H.Nakagawa

## 1. はじめに

更新事業の対象となっている農業用コンクリート水路からのコアサンプリング調査結果によると、凍結融解、塩害、アルカリ骨材反応などといった特定の劣化原因が存在しなければ、コンクリート躯体そのものは、現行設計基準強度を十分満足している場合が多い。しかし、目地材の劣化や欠損による漏水が発生し、水路の水利機能が著しく損なわれている事例が見受けられる (Fig.1)。その補修方法としては、目地近傍の躯体を取り壊し、止水板の再設置、躯体の部分再打設といった工法が採用される場合が多い (Fig.2)。そこで、筆者らは、躯体の取り壊しが必要最小限で済み、躯体の部分再打設が不要な、ゴム弾性を活用した水路目地の補修工法 (以降、応力機能目地工法と呼ぶ) の開発を進めている。本稿では、本工法の概要を紹介する。



Fig.1 Defective Part of Canal Joiner



Fig.2 Usual Repair Method of Canal Joint

## 2. 応力機能目地工法の施工手順

本工法の施工は、両刃間隔を 5cm に固定した 2 枚刃ダイヤモンドカッターを用いて、既存目地部を挟んだ幅 5cm、深さ 5cm の切り込みをコンクリート躯体に入れる、コンクリート躯体を箱抜き状にはつる、目地材に接着剤を塗布し、はつった目地部に挿入する、の手順で行う。

## 3. 目地材料の選定

応力機能目地工法に採用した目地材料は、農業用貯水池の表面遮水工法で汎用され、実材令 30 年以上の耐久性が実証されている合成ゴムである EPDM を選定した。選定した EPDM の力学的物性値は、Table 1 のとおりであり、いずれの試験項目も JIS に規定された規格値を十分満足している。

## 4. 目地断面形状の検討

EPDM は主鎖に二重結合を有しない

Table 1 Mechanical Properties of Rubber ( EPDM )

試験項目		単位	試験値	試験方法
常態	硬度	度	71	JIS K 6251
	引張強さ	MPa	10.3	
	伸び	%	278	
老化	硬度変化	度	+2	JIS K 6251 70 × 70 時間
	引張強さ変化	%	-3	
	伸び変化	%	-6	
圧縮永久ひずみ		%	19	JIS K 6262 70 × 22 時間 × 25% 圧縮
耐オゾン性		-	異常なし	JIS K 6259 40 × 96 時間 × 50pphm × 20% 伸長
比重		-	1.27	水中置換法

1 (独) 農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering

補修, 水路, 目地, ゴム

2 ショーボンド建設㈱ ((独) 農業工学研究所 講習生) SHO-BOND Corporation

3 ショーボンド建設㈱ SHO-BOND Corporation

4 化成工業㈱ Kasei Kogyo CO.,LTD.

ことから，化学的安定性は極めて良好である。しかし，副鎖には二重結合を有するため，ゴムが引張された状態では大気中のオゾンによる劣化を受ける可能性がある。したがって，より長期的耐久性を確保する観点からは，大気中のオゾンに曝される目地の水路側表面は常に圧縮応力状態に維持することが望ましい。そこで，FEM 解析により，目地断面の形状を検討した。検討したモデルは，はつた目地部に目地材が過挿入状態とならないようにするための工夫を施した 2 タイプ（水路側部材にリップのある耳付タイプ，はつり底面部材にリップのある足付タイプ）である。本稿では，後者の解析結果を報告する。

解析は，先ず，はつり断面に目地材を挿入完了するまでの応力状態を把握した。その後，挿入完了状態で目地材側面のリップ空洞部に塗布したエポキシ樹脂が硬化した条件下で，目地材を圧縮側に 7mm 変形するまで（冬季に施工された目地が夏季に圧縮される状態を想定）を検証した。解析においては，目地材およびエポキシ樹脂は 4 節点平面要素にて表現した。また，はつり部のコンクリート壁は剛体とし，ゴムとの接触は摩擦係数 0.4 の摩擦モデルとした。一方，挿入完了後の解析では，エポキシ樹脂と剛体壁および目地材は接着モデルとした。ここで，目地材の材料特性は，Mooney-Rivlin モデルとした。また，エポキシ樹脂の材料特性は，弾性係数 4,000MPa，ポアソン比 0.38 として解析を行った。

Fig.3(a)は，目地材の挿入完了時の応力状態を示したものであり，水路側部材の表面中央部に引張応力が発生している。これは，奥側部材の変形と中央部材の変形による影響と考えられる。Fig.3(b)は，最大圧縮時の応力状態を示したものであり，水路側部材の表面全域に引張応力が発生している。これは，エポキシ充填により側圧が均等にかかり，目地材が上下方向に変形したためであると推察される。そこで，目地材断面の形状を種々変更し，水路側部材の表面は常に圧縮応力状態になる形状を探った。Fig.3(c)は改良後の挿入完了時の応力状態を，Fig.3(d)は最大圧縮時の応力状態を示したものである。空隙率の増加と水路側部材の形状をアーチ形状としたことにより，水路側表面に引張力が発生しなくなった。

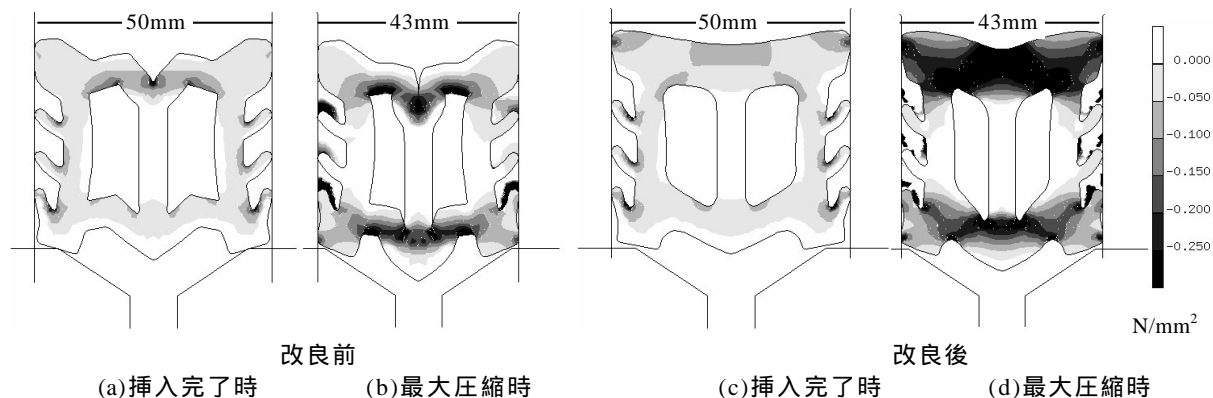


Fig.3 Stress Distribution

## 5. おわりに

開発中の応力機能目地工法による目地材の押し出し抵抗性については，接着剤の塗布がない状態において，50mm の目地間寸法で目地材単位長さあたり 4.24N/mm，52mm で 1.80N/mm，48mm で 6.92N/mm を確認している。その他，目地材の弾性長期保持性，本工法による止水性，施工性などについては，現在，試験を実施中である。

### 参考文献

- ・小保富士夫ほか(2004): ゴムの反発力を利用したコンクリート水路の補修用目地工法の開発，性能設計に関する勉強会報告及び研究発表会講演集，農業土木学会材料施工研究部会，39-42