

中央幹線水路防食その2工事を終えて

袋井支部
掛川土建株式会社
土木部 平尾 功(ひらお いさお)
技術者NO.00097348

1.はじめに

本工事は、牧之原国営造成土地改良施設整備事業計画に基づき施工された中央幹線水路における管水路に防食工事をを行う工事でした。
工事範囲は、牧之原市東萩間字中原から同市鬼女新田字長八原までの約13km間でした。
この区間において、点在する管理施設(分水工部、制水弁工部、空気弁工部、排水工部)19箇所を開削工法(14箇所)及びボーリング工法(5箇所)にて電気防食設備を製作して本管(SP管)に据付設置するものでした。
本工事の場合、防食対象となる本管が、弁室のコンクリート中の鉄筋にメタルタッチ(導通)している事が原因で起きている腐食(マクロセル腐食)を改善するためにマグネシウム陽極を用い、それを犠牲陽極として本管腐食を防ぐ維持管理工事でした。

今回は、この電気防食設備設置工について報告をします。

工事概要

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--|-----|----|---------|----|------|----|--------|----|----------|--|------------|------|---------------|-----|------|----|------|--|------|----|
| (1)発注者 | 関東農政局 西関東土地改良調査管理事務所 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (2)工事名 | 平成25年度 牧之原国営造成土地改良施設整備事業
中央幹線水路防食その2工事 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (3)工事箇所 | 菊川市古谷地内ほか | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (4)工期 | 平成25年11月8日～平成26年3月19日(131日間) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (5)主な工事内容 | <table><tbody><tr><td>・土工</td><td>1式</td></tr><tr><td>・構造物撤去工</td><td>1式</td></tr><tr><td>・付帯工</td><td>1式</td></tr><tr><td>・道路復旧工</td><td>1式</td></tr><tr><td>・防食設備設置工</td><td></td></tr><tr><td> 流電陽極方式(開削)</td><td>14箇所</td></tr><tr><td> 流電陽極方式(ボーリング)</td><td>5箇所</td></tr><tr><td>・仮設工</td><td>1式</td></tr><tr><td>・その他</td><td></td></tr><tr><td> 完成測定</td><td>1式</td></tr></tbody></table> | ・土工 | 1式 | ・構造物撤去工 | 1式 | ・付帯工 | 1式 | ・道路復旧工 | 1式 | ・防食設備設置工 | | 流電陽極方式(開削) | 14箇所 | 流電陽極方式(ボーリング) | 5箇所 | ・仮設工 | 1式 | ・その他 | | 完成測定 | 1式 |
| ・土工 | 1式 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・構造物撤去工 | 1式 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・付帯工 | 1式 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・道路復旧工 | 1式 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・防食設備設置工 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 流電陽極方式(開削) | 14箇所 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 流電陽極方式(ボーリング) | 5箇所 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・仮設工 | 1式 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ・その他 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 完成測定 | 1式 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2.工事着手からの問題点

- 1.工事範囲が、牧之原地域になるため市が入り組んでおり道路管理者、電気管理者、上水道管理者、電話管理者、警察、小学校等が様々にあり管轄の問題。
- 2.対象となる本管が土中のため、実際どのような法線、高さで埋設されているかが問題。
- 3.各箇所の掘削幅($w=1.4\sim 2.0\text{m}$)×掘削長($L=1.45\sim 1.7\text{m}$)が狭いため土留め支保方法が問題。
- 4.道路上の掘削のため仮置きが難しいのでどう施工していくか問題。
- 5.地中埋設物がどのように入っているかが問題。
- 6.交通規制看板設置についての問題。
- 7.本管の漏水対応。
- 8.歩道掘削に伴う歩行者通路の確保。

3.問題点の検討、対応、結果

- 1.工事範囲である牧之原地区は、行政管轄として牧之原市、菊川市、御前崎市の3市でした。県道の道路管理(一般国道473号を含む)者は、島田土木事務所:2箇所、袋井土木事務所:6箇所でした。市道の道路管理者は、牧之原市:7箇所、菊川市:2箇所残り2箇所は、国有地でした。電気管轄は、中部電力掛川営業所、島田営業所。上水道管轄は、大井川広域水道企業団管理課、菊川市水道課、御前崎水道課、牧之原市水道課。電話管理者は、NTT西日本掛川営業所、島田営業所でした。警察は、菊川署及び牧之原署でした。小学校は、牧之原市菊川市学校組合立牧之原小学校、菊川市立小笠東小学校、牧之原市立菅山小学校、御前崎市立浜岡北小学校でした。本工事施工に係る部署に聞き取りをして工事情報の周知、協力要請、架空線及びケーブル管確認、地下埋設管状況確認、道路使用協議、道路占用協議、道路制限依頼協議、通学路の確認等を進めました。各小学校や地元区長様それぞれに連絡漏れが無いよう「工事のお知らせ」を作成し連絡調整して対応しました。
- 2.設計図書には各施設の平面図及び断面図があり、各施設における本管の管径、基準高が記されているが実際の基準高や法線は、現場調査しなければ解からないと判断しました。施工前に道路下の各弁室に入り内幅寸法、内高さ、管径、法線について調査しました。弁室調査により、GLより管頂高の確認はできました。法線は、弁室内の延長方向でたて壁と本管との離隔を測定して、 $\phi 600$ のマンホール孔を利用し、縦横にたて壁の位置通りを地上に垂直にあげてたて壁通りを基準に本管通りを復元し墨だしをして対応しました。
- 3.全体19箇所のうち14箇所において開削工法となっており、ほぼ全箇所が狭小部(掘削幅2.0m未満、掘削長2.0m未満、掘削深さ2.5m程度)掘削、いわゆる「つぼ掘り掘削工事」でした。道路上施工が多数で1施工箇所工程4~5日が見込まれており日ごとに道路解放の条件であったため覆工板設置が条件でした。現場条件を考慮した結果、土留め矢板はアルミ矢板を採用。また、矢板長は50cmピッチであるため掘削高さから覆工板厚を差し引き、根入れ寸法を深くする調整で対応しました。支保材は、狭小部施工に適するスピードシユア製のマンホール土留め(別紙-1参照)を採用しました。Asカッターも覆工板寸法より2cm広く入れたため隙間も少なく収まり、段差に注意をはらい設置しました。仮設材について、施工順序計画を立案し仮設材発注計画を作成して無理無駄を考慮して発注をかけた対応しました。
- 4.1施工箇所毎に土砂が $V=10\text{m}^3$ 程度発生するが、道路上の仮置きは工程上困難であるため土砂仮置場を計画及び契約して工事区間中心付近の借地への小運搬作業にて対応しました。地元区長様にも事前に挨拶させていただき工事の周知に努めました。また、工事車両進入路を限定して管理しました。工事終了時には原形復旧にして借地代表者に立会の上、確認了承していただきました。

5.上水道管については、全19箇所を各市町村ごとに水道管網図により確認調査を行って準備しました。大井川広域水道についても担当課と情報提供及び工事計画を説明して確認調査を行いました。中部電力関係、NTT西日本関係、大井川上水道企業団は、調査しましたが該当しませんでした。以上の情報が揃った時点で要注意すべき場所が全体の1/3箇所くらい解かったので試掘により確認しました。試掘により防食設備設置に影響が出た場所が2箇所あり1箇所は変更協議、もう1箇所は施工承諾にて対応しました。

6.交通規制看板設置について、工事箇所が牧之原台地であるため冬場は毎秒10m以上の風が、吹きつける事を予測すると交通規制の看板を道路上の工事においてどう固定するかを問題としました。工事は、点在する施設を1箇所5日程度で移動すること、また、その日の作業終了後は道路解放することが条件であったことを考慮すると、日毎に工事規制看板を設置撤去したほうが、看板飛散により第三者災害を未然に防ぐことができると考えすべての箇所を毎日設置撤去をして対応しました(別紙-2参照)。

7.本工事は、約20年前に施工された大井川からの用水管(一部がSP管)であるので、マクロセル腐食が進んでいた場合、掘削途中で漏水する危険が考えられ、腐食状態によって補修方法が決定する事から、補修方法の選択肢を考慮しつつ施工を上流側より進め、本管の周囲状態を点検確認していきました。結果的に2箇所から漏水が発見され応急対応及び補修対応を協議して補修バンド施工で対応しました。

8.本工事において、43号空気弁箇所は、歩道部掘削となるため歩行者通路を施工中どう確保するかが問題でした。対応としては、工事帯前後にガードマンを配置して車道脇に歩行者通路幅を確保して仮設材(コーン、コーンバー、歩行者通路看板設置、歩行者通路マット設置)にて対応しました。

(別紙-2参照)

また、歩行者接近時には、ガードマンより合図を受け歩行者が完全に通行するまで作業を中断して対応しました。

4.終わりに

今回の工事は、広範囲において点在する管理施設部における防食設備設置工事で、施工的には普段からの作業の繰り返しでしたが、自分自身防食についての専門的な知識もなく専門用語を覚える事からのスタートでした。

施工フローは、頭には入っていても実際どうMg及びターミナルを設置し、どう配線して道路上に設置するターミナルボックスにつなぎ、どう完成測定を行うのか？施工開始前まで不安だらけでした。

施工が、始まると徐々に不安が消えていきました。工事が終了した今でも専門的な事は、十分理解したとは言えず難しいと思っています。

この工事で重視したことは、工期内完成と第三者無災害で竣工することでした。

工程管理については、大きな変動もなく予定の施工編成通りに進み良かったと思います。

安全管理については、毎朝の朝礼、KY活動の充実、現場巡視によるパトロールに努めました。また、作業員との会話コミュニケーションを第一に考え、作業環境をより良くするために仮設トイレの増設や休憩施設の整備、ガードマンの適正数配置等について意見を聞きながら対応に努めました。

工事完成時の結果は、目標とした事項が無事に達成できましたが、この工事で多くの皆様に協力していただき感謝しています。数多くを学ばせていただき今後には生かして行きたいと思っています。

5.基礎用語について

今回、防食工事用語について勉強になった事を説明します。

【自然電位】

電位防食を施工する前の電位です。

一般に埋設状態の鋼材の電位は-850mVですが、マクロセル腐食対策の場合は、一般的な埋設環境にある鋼材の電位-600mVに戻すための対策工事であるため、目標値は-600mVとされています。

【マクロセル腐食】

本工事の事例ですと、防食対象となる本管が、弁室のコンクリート中の鉄筋にメタルタッチ(導通)しているために起きている腐食の形態のことです。

簡単に言うと「コンクリート中の鉄筋を防食するために、本管が犠牲陽極になっている状態」がマクロセル腐食です。

一般埋設環境の鋼材の電位は-600mVですが、コンクリート中の鋼材の電位は-200mV程度を示しています。この電位差(-600mVと-200mVの差)を埋めるために土中の鋼材からコンクリート中の鋼材に電流(この場合は腐食電流)が流れることにより、土中の鋼材が激しく腐食する状態となってしまいます。また、一般的なマクロセル腐食にある埋設環境の鋼材の自然電位は-300mV程度です。

【電気防食】

今回の工事では、「犠牲陽極を用いた流電陽極方式」のことです。

電気防食を電食と略すと電気的反応で腐食していることを示すので、違った意味になるので電気防食は電防と略します。

電気防食は、他に「外部電源を用いた外部電源方式」があります。

【防食電位】

電気防食を施工した設備に対して、電気防食の効果がある電位のことを意味します。

簡単には、「腐食が停止している状態の電位」と言えます。

今回の場合、マクロセル腐食対策工事であるため-600mV以下が規格値となります。

【電位変化量】

(防食電位)-(自然電位)で求められる、電気防食を施したことによる電位の変化量のことを意味します。また、規格値は-300mV以上です。

マクロセル腐食対策は、マクロセル腐食の電位-300mVを自然電位の-600mVに変化させることが目的なため、電位変化量の規格値は-300mV以上となっています。

【Mg陽極発生電流量】

設置したMg陽極と防食対象管のターミナル線を結線した際に、その間に流れる電流のことです。

土中でMg陽極から防食対象管に流れており、防食電位を維持するために必要な電流です。

発生電流の判断基準は、設置するMg陽極の型式と数量によって決まります。設置したMg陽極の質量が持っている電流量を40年で割った数値以下の発生電流であれば耐用年数40年を満足すると判断できます。

【亜鉛照合電極】

防食効果を確認するためのものが照合電極です。今回の工事では、本管近傍(管上+300)に亜鉛合金の照合電極を設置したことで、より正確に本管の防食状態を確認することが出来ます。

【Mg陽極】

本管を防食するための犠牲陽極です。型式、数量は各弁室の上下電流を調査して設計しています。

電気防食は、犠牲陽極から防食対象に電流を流して行うため、電流の放出とともに消耗していきます。

防食設備設置工 施工フロー




スピード土留 新シリーズのご案内


マンホール土留 アルミ製脚起しと水圧シンターが一体化

- 地上から水圧ポンプにより加圧・減圧を行う為、設置・撤去は掘削圏内に入る事なく安全に行えます。
- スプリングが内蔵されている為、撤去時には減圧操作を行う事により、アシスト機能が働き幅まります。
- 製起し部とコーナーブラケットはピンによる連結の為、工具を使わずに一人で組立て・分解が行えます。


施行例



吊り上げ状況



吊り上げ状況


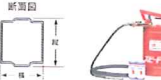



コーナーブラケット

施行手順

- ① 地上でマンホール土留を組立てる。
- ② 予埋りをして製矢板をたて込む。
- ③ 製矢板に上段のマンホール土留を固定する。
- ④ 掘削と同時に製板をたて込む。
- ⑤ 下段のマンホール土留を吊り下ろす。
- ⑥ 掘削後、マンホール土留を加圧して完了。

型式	MHB-195	MHB-215	MHB-250	MHB-300	MHB-355	MHB-420
使用寸法 (mm)	1,350-1,950	1,450-2,150	1,700-2,500	2,200-3,000	2,600-3,550	3,250-4,200
可変ピン位置によるストローク (mm)	① 1,350-1,750 ② 1,450-1,850	① 450-1,800 ② 575-2,025	1,700-2,200 1,850-2,350	2,200-2,700 2,350-2,850	2,600-3,250 2,750-3,400	3,250-3,900 3,400-4,050
質量 (kg/個)	115.1	127.0	166.6	188.4	259.5	284.3
断面寸法(縦×横) (mm)	114×50	127×50	130×125	150×125	150×150	150×150
許容軸力 (kN)			73.5	73.5		
断面係数 (cm ⁴)	40.45-51.32	1.03-51.32	97.65-103.5		157.4	160.4

水圧ポンプに2種分岐ホースを接続する事で、同時に2本の体積が可能です。

SPEED SHORE

施工状況写真-1



施工状況写真-2



施工状況写真-3



施工状況写真-4



別紙-2

13-2号分水工 規制看板設置状況



13-2号分水工 規制看板設置状況



7号制水弁工 規制看板設置状況



7号制水弁工 規制看板設置状況



43号空気弁工 歩行者通路確保状況



43号空気弁工 歩行者通路確保状況



43号空気弁工 歩行者通路確保状況

