

技術変遷からみたライナープレート集水井の耐用年数に関する一考察

独立行政法人土木研究所 武士俊也、○千田容嗣、阿部大志、宇都忠和

1. はじめに

長期的な事業である地すべり対策において、地すべり防止施設の老朽化や機能低下による地すべりの再発が考えられるため、地すべり対策工の実施後において点検・観測を行い、必要に応じた補修・補強や更新を行うことが重要であると考えます。そのため、現在実施されているイニシャルコストの経済性評価による対策工法の選定では不十分であり、永続的に経済的かつ効果的な地すべり対策を実施するために、ライフサイクルコストの考えに基づき対策工を計画し、アセットマネジメントの考え方を導入して適切に地すべり対防止施設を維持管理していく手法を検討する必要がある。

本報告では、集水井について考察をするが、集水井の耐久性は井筒に、その機能は集水パイプ、排水パイプに依存すると考えている。

これまで、地すべり集水井の維持管理に関しては、集水パイプの機能を維持するため、集水ボーリングの孔口に付着した等による閉塞の原因を追及した多くの研究が実施されている¹⁾⁴⁾が、集水井の井筒に関して腐食や劣化について研究したものは、ほとんどない。そこで、腐食の影響が顕著にみられるライナープレートや補強材のメッキ厚や設計方法の技術変遷についてメーカーへのヒアリング調査を実施し、さらに地方自治体の目視による腐食調査結果を基に井筒の耐久年数を考察したので、その結果を報告する。

2. 調査方法

2.1 技術変遷による検討

(1) ヒアリング調査

ライナープレートの集水井を製造している会社の担当者に集水井の設計方法の変遷や防食の考え方についてヒアリング調査を実施した。

(2) 文献調査

河川砂防技術基準等の技術基準の変遷を調査した。

2.2 現地調査結果

地方自治体により実施された目視調査の結果を基に施工年とライナープレートの腐食状況を整理した。

3. 調査結果

3.1 技術変遷

防食処理及び技術基準の変遷を表-1に示す。

(1) ライナープレートの防食処理の変遷

ライナープレートの集水井は、1961年に試験施工が実施され、1965年以降工法が確立された。防食処理は亜鉛メッキ処理が当初から実施されており、亜鉛メッキ厚は当時アメリカから輸入されていたコルゲートパイプに準拠し、450g/m²である。2000年頃から火山地域は重防食塗装が実施されている。

(2) 補強部材の防食処理の変遷

補強部材の防食処理は、1985年より黒ワニス塗料が用いられたものがあるが、1992年より補強部材のような大きな部材をメッキできるメッキ槽が開発され、それ以降、補強材も亜鉛メッキが実施されるようになった。但し、地域により亜鉛メッキ処理がされていないものがある。1992年以前は1mmの腐食しろを含んだ設計となっており、特に1984年以前は、防食処理がされていない。

(3) 技術基準の変遷

ライナープレートのメッキ処理については、河川砂防技術基準(案)(1995年)やライナープレート設計・施工マニュアル(2000年)⁵⁾に、「亜鉛メッキ」という記述がみられる。

表-1 ライナープレートによる集水井の変遷

変遷 項目	1965～ 1985年	1986～ 1992年	1993～ 2000年	2000年～
技術指針	—	集水井設計・ 施工マニュアル	河川砂防技術基 準	ライナープレート設 計・施工マニュアル
ライナープレート	初期の除き、亜 鉛メッキ	亜鉛メッキ	亜鉛メッキ	亜鉛メッキ 重防食塗装
補強部材	腐食しろ：1mm	黒ワニス塗装	亜鉛メッキ	亜鉛メッキ

3.2 耐用年数の検討

(1) 亜鉛メッキの推定耐用年数

(社)日本溶融亜鉛鍍金協会による5年間、17箇所
で実施した亜鉛メッキ試験片での垂直埋設試験結果で
は、22.2～26.6(g/m²/年)である⁶⁾(砂質埴壌土
(37.0(g/m²/年)))、埴壌土(16.1(g/m²/年))等を除く)。
よって、亜鉛メッキの耐用年数は下記式で推定される。
耐用年数=付着量÷腐食速度×0.9※①

=450g/m²÷22.2～26.6g/m²/年×0.9≒約18～15年
※①90%が腐食された時点でめっき層の寿命とする。⁶⁾

②田園地帯の大気中の場合、侵食速度は4.4(g/m²/年)⁷⁾であり、土壌と比較すると約1/5である。

(2) 腐食しろ(1mm)の耐用年数(補強部材)

ライナープレート設計・施工マニュアルによると鉄鋼材(軟鋼)の自然腐食速度は、土壌の場合、平均浸食深さは、0.01(mm/年)で、最深孔との比(孔食倍数)は2~25倍とされており、腐食しろの耐用年数は下記式で推定される。

推定耐久年数(土壌)= $1.0 \div 0.01 \div (2 \sim 25) = 4 \sim 50$ 年

※大気中の場合、腐食速度は0.05(mm/年)、孔食倍数2~5であるので、推定耐久年数は4~10年である。

(3) 目視調査結果

地方自治体により目視によって実施された4箇所の地すべり防止区域における30基の集水井工の腐食状況(腐食、サビあり、異常なし)の調査結果を整理した(図1)。

①ライナープレート

1990年以前に施工されたものの一部に腐食やさびが確認されている。

②補強部材

補強部材は、1990年以前に施工されたものすべてが腐食している。また、1990~2000年に施工されたものの一部にサビや腐食がみられる。なお、この期間においては亜鉛メッキ処理をしていないものがあると聞いている。

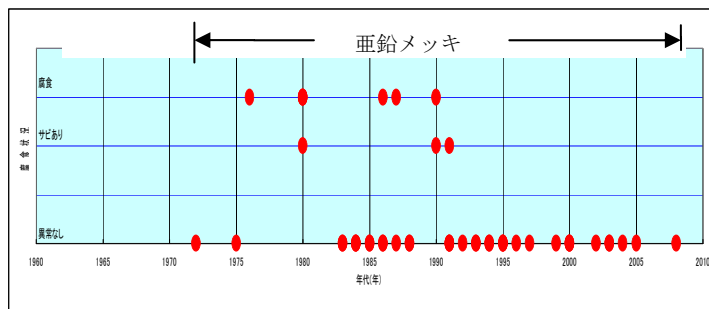
4 まとめ

- (1) 亜鉛メッキの推定耐用年数(18~15年)と目視調査結果(施工後約20年)とほぼ一致した結果になった。
- (2) ライナープレートと補強材とでは、目視調査による腐食傾向に差異がみられた。これは、補強部材の防食技術変遷との関連性が考えられる。

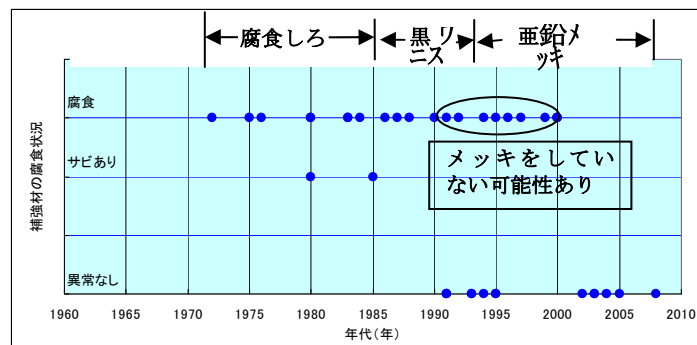
5 課題

想定耐用年数の検証にあたり、目視による調査結果を使用した。この調査方法は、主観的な評価である、亜鉛メッキの腐食率に影響を与える環境条件⁵⁾を考慮していないという問題点がある。今後は、メッキ厚、板厚の定量的に調査する方法を確立し、腐食状態を定量的に把握するとともに、亜鉛の腐食率に影響するpH、温度、溶存酸素濃度等の環境要因を調査し、これらの結果を考慮して維持管理・点検時の着目点の裏付ける

ための検討事項を考察する必要があると考えている。



(a)ライナープレートの腐食状況



(b)補強の腐食状況

図1 ライナープレート集水井の施工年代と腐食状況。

謝辞

ヒアリング調査に際し、関係自治体、メーカー各社にご協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 丸山清輝・安藤達弥・飯田正巳(2003): 地下水排除施設集水管の目詰まりに関する検討, 日本地すべり学会誌, 39(4), 23-29.
- 2) 小嶋伸一・丸山清輝・佐藤宗吾・武士俊也(2004): 簡易な水質調査法による地下水排除施設へのスライム付着可能性調査, 日本地すべり学会誌, 41(4), 67-70.
- 3) 岸智・河野剛士・浅野将人・森田健太郎(2006): 北陸地方の地すべりに関する水抜きボーリング工の目詰まりの実態と要因, 日本地すべり学会誌, 43(4), 1-8.
- 4) 奥山武彦・黒田清一郎(2009): 地すべり対策集水ボーリング末端における閉塞の要因と対策, 農村工芸研究所技報, 2009.1
- 5) コルゲート・ライナー技術協会(2009): ライナープレート設計・施工指マニュアル
- 6) (社) 日本溶融亜鉛鍍金協会: 溶融亜鉛めっきの耐食性, <http://aen-mekki.or.jp> (参照日2011年3月28日)
- 7) 日本鋳業協会 亜鉛鉛需要開発センター、土壌中の溶融亜鉛めっきの耐食性, http://www.jlзда.gr.jp/mekki/me_b/m_b07.htm, (参照日2011年3月28日)