

上越新幹線雪覆い工の維持管理について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○白又 幹敏
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 木伏 正人

1. はじめに

近年、社会インフラ設備の老朽化が問題視されている中で、上越新幹線の設備も間もなく経年 35 年を迎えようとしている。

J R 東日本新潟土木技術センターでは、土木構造物の適切な維持管理を行うため、2 年に 1 回実施する定期検査の他に荒天後の臨時検査を行い、変状の早期発見及び未然防止に努めている。

今回、山間部に設置されているトンネル間の雪覆い工に対して、軽微では有るが新たに腐食が認められた事から、今後も長期にわたって供用し、維持管理していくために、計画的な補修の必要性があると考え、雪覆い工の状況調査と塗替え工事の検討を行ったので、その結果を報告する。

2. 雪覆い工概要

雪覆い工は、上越新幹線の越後湯沢浦佐間の山間部に 1 2 箇所（総延長 1.6 k m）設置されており、鋼材は溶融亜鉛めっき処理された波板鋼板で構築されている。現状は波板鋼板の全面が錆色に変色している。（図一）



図-1 雪覆い工全景

3. 雪覆い工の調査

(1) 調査内容

調査は、外観調査と板厚調査の 2 種類で行う事とした。外観調査は 1 2 箇所の雪覆い工について劣化度判定するものとし、板厚調査は劣化度に応じて行う事とした。

(2) 調査方法(外観調査)

外観検査は、見本帳 1) の評価基準（劣 1：白亜化・上塗り塗膜消失、劣 2：大きい点錆・点錆が点在、劣 3：かなり大きい点錆・点錆が全体に存在、劣 4：塗膜の割れ剥れ・大部分に錆が発生し防錆効果が失効した状態、劣 5：著しい錆・塗膜がほとんど残存

しない）や劣化度写真例等を用いて評価を行い、必要に応じて、ケレンを行ない亜鉛めっきの残存を確認することとした。

(3) 調査結果(外観調査)

表一は調査結果を各雪覆い工の部位別に劣化度をまとめたものである。

表-1 各雪覆い工の部位別劣化度

雪覆い工記号	屋根部	側面部
A	劣 3	劣 1
B	劣 3	劣 1
C	劣 3	劣 1
D	劣 3	劣 1
E	劣 3	劣 1
F	劣 4	劣 2
G	劣 3	劣 1
H	劣 3	劣 1
I	劣 4	劣 2
J	劣 3	劣 1
K	劣 3	劣 1
L	劣 3	劣 1

この結果から以下のことがわかる。

- 1) 側面部については、変色はしているものの亜鉛めっきは残存している為、劣化度は低い。（図-2）
- 2) 屋根部については、一部に亜鉛めっきは残存しているが、大部分の亜鉛めっきは消失している為、さびが全体的に進行している。（図 - 3）
- 3) 雪覆い工 F と I が比較的劣化が進行している。



図-2 側面部



図-3 屋根部

(4) 調査方法(板厚調査)

外観調査の結果から 2 箇所の雪覆い工において、劣化が比較的進行している事が解った為、今回は、その内の 1 箇所の屋根部について板厚調査を行うこととした。

(5) 調査結果(板厚調査)

表—2は調査の数値をまとめたものである。

表-2 板厚測定結果

測定箇所1 鋼板腐食箇所	測定箇所2 めっき残存箇所	測定箇所3 めっき残存箇所
0.117(1.97)	0.118(1.99)	0.119(2.01)

* () は換算板厚値(mm)

実際の板厚2mmを基準とし測定した結果、鋼材腐食箇所と亜鉛めっき残存箇所の板厚の差は $40\mu\text{m}$ となり、ほとんど差は無かった。又、腐食箇所の鋼材の板厚減少量は $25\mu\text{m}$ となった。

(6) 雪覆い工調査結果

開業1980年から35年が経過している事や板厚2mmであることから、JIS H 8641「溶融亜鉛めっき」に規定されるHDZ35（亜鉛付着量 $350\text{g}/\text{m}^2$ 、平均めっき膜厚 $50\mu\text{m}$ ）が適用されたと考えられる。

耐用年数＝亜鉛付着量÷腐食速度(山間部)×0.9₂)で算出すると $350\div6\times0.9=52$ 年と推定されるが、鋼材の腐食速度は亜鉛めっきの腐食速度の3倍とされることや表-2の測定結果から、鋼材の板厚減少は最大でも $30\mu\text{m}$ 程度と考えられるので、これらの値を用いて鋼材の腐食速度を試算すると設置からX年後にめっきが消失した場合、 $50\mu\text{m}\div X\text{年}\times3\text{倍}\times(35-X)\text{年}=25\mu\text{m}$ となり、この式より雪覆い工の溶融亜鉛めっきの耐久年数は30年程度と推定する事ができる。

この結果から腐食速度は、 $25\mu\text{m}\div5\text{年}=5\mu\text{m}/\text{年}$ となる為、早期に鋼板が減肉し危険な状態になることは考えられない。但し、長期に放置した場合は塗替えによる処置が困難になる可能性もある為、塗替え工事を検討することとした。

4. 塗替え工事の検討

劣化した溶融亜鉛めっき部材の補修方法として、取替え、再めっき、補修塗装などが考えられるが、新幹線という特殊な条件や施工時期を考慮すると、取替えや再めっきの施工は難しい為、今回は補修塗装（塗替え）を行うこととした。

(1) 塗装系の検討

鋼材の腐食箇所における亜鉛めっきの消失までの年数が30年程度であることを考慮すると、雪覆い工の架設環境は腐食性の高い環境でないと考えられる。

この為、参考文献 1)に記載されている塗装系の中では、側面部の亜鉛めっき残存箇所に関しては、劣化した亜鉛めっき用の塗装系ZP-7を使用し、屋根部の亜鉛めっきが消失した箇所については、一般外面用の塗装系T-7を使用することとした。

尚、塗装系T-7は亜鉛めっき面を想定したものでは無い為、一部亜鉛めっきが残存している箇所や波板鋼板の接合部に用いられているステンレスボルトと塗膜の付着性が良好では無い事が多い。

この為、1層目の塗料を劣化亜鉛面用の塗料に変更することとした。

(2) 素地調整の検討

屋根部の腐食箇所についてはカップワイヤー処理によって、錆をある程度除去する。

但し、鋼素地の露出まで至らないとはいえ、多少の光沢を有する程度には、素地調整を行うことが望ましい為、素地調整程度見本を作成し、示すこととした。

側面部のめっき残存箇所については、鋼面と塗装の付着力を得る為に足付けが必要な為、カップワイヤー及びサンドペーパー等で微細な凹凸を付与することとした。

5. まとめ

上越新幹線の雪覆い工については、供用開始から35年が経過しても概ね軽微な腐食で有ることが確認出来た。



雪覆い工全景

しかし、鋼材の腐食量が軽微であるとはいえ、波板鋼板の設計厚さは腐食を考慮していないと考えられる事や、長期間放置した場合は、補修塗装による修繕が困難になる可能性も有る為、計画的に塗替え工事を検討する必要である。

今後は経過観察すると共に塗装時期や判断基準について十分な検討し、最適な保守管理を行って鉄道の安全安定輸送の確保に努めていく。

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所「鋼構造物塗装設計施工指針」
- 2) 亜鉛めっき鋼構造物研究会「鋼構造物の溶融亜鉛めっき」