

既設覆工の補強工設計事例 -常磐共同火力勿来発電所第1送水トンネル補強工事-

常磐共同火力(株) 菅波敏春

鹿島建設(株) 正会員 ○秋山崇裕 岡本二郎 フェロー会員 玉村公児

1. はじめに

常磐共同火力(株)勿来発電所は、福島県いわき市佐糠町に位置する発電機数4基、総出力170万kWの火力発電所である。このうち、小浜第1ポンプ場脇を通る県道の改良工事が計画されており、その直下には第1送水トンネルが通っている(図-1)。直上の県道改良工事の切土施工に伴い、従来9m程度あったトンネルの土被りが2m程度となることが判明した。また、県道改良工事後は、周辺で行われている震災復旧工事の車両通行や、将来的に発電所設備増設のための機器を載せた重量物の輸送(最大600t)が予定されており、第1送水トンネルの覆工に過大な荷重が作用することで、トンネルの崩落や変状が懸念された。ここでは、県道改良工事の影響および将来的な荷重に対して覆工の健全性評価と補強工の必要性について検討した結果を報告する。



図-1 発電所位置図

2. 既設覆工への影響検討

第1送水トンネルの覆工への影響検討は、直上の切土掘削が覆工へ与える影響を考慮するため2次元FEM解析により行った。検討は、切土高さが最も高く、覆工へ与える影響が最大となる位置(切土高さ $h=6.6\text{m}$ 、切土後土被り 2.4m)とし、①切土時および②県道改良後の重量物輸送時における発生断面力を用いて、覆工の耐力照査を行った。検討断面位置を図-2、図-3に示す。また、補強が必要となった場合、3ヶ月間の第1送水路のドライアップ期間中に実施する必要があるが、それまで第1送水路は供用中のため、トンネル内の調査を事前に行うことはできない。そのため2年毎に行われている覆工の点検結果などを参考に、覆工の巻厚不足等のリスクを考慮した検討を行うこととした。

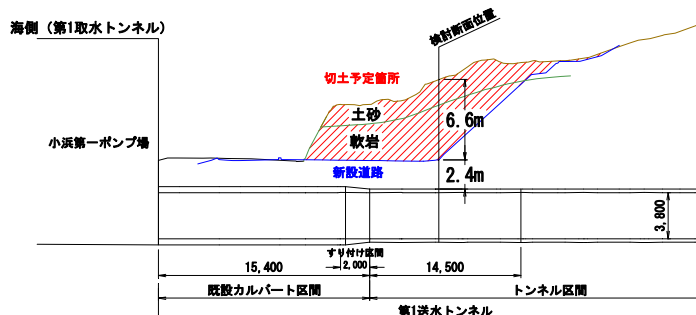


図-2 第1送水トンネル縦断面図

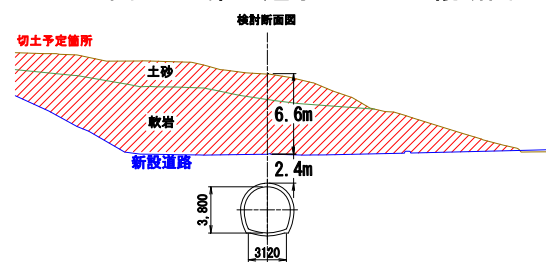


図-3 第1送水トンネル断面図

キーワード 既設覆工補強, 水路トンネル, 帯鉄板, 内巻き補強

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設(株)土木設計本部 Tel: 03-6229-6717 Fax: 03-5561-2156

3. 検討結果

検討ケースを表-1に示す. 覆工の巻厚不足のリスクを考慮するため, 設計巻厚に対し, 上下半で100mm, インバートで50mm 巻厚を低減したケースについても検討を行った.

検討の結果, ①切土時に覆工に発生する断面力は, 巻厚不足のリスクを考慮した場合でも耐力内に収まるが(ケースB), ②重量物輸送時は, 上下半で巻厚が不足している場合(ケースB), インバートでは, 巻厚の満足・不足に係わらず(ケースA・B) 耐力を超える結果となり, 補強工が必要となった. そこで, 覆工と鋼板を合成部材として補強工をモデル化し(ケースC・D), ③重量物輸送時の発生断面力を再度照査した結果, いずれのケースも耐力を満足することを確認した(図-4).

4. 補強工の概要

補強工の概要を図-5に示す. 本トンネルは, 矢板工法で施工されており, 覆工と背面地山との間に空洞の存在が懸念された. そこで, 重量物輸送により覆工に荷重が作用した場合, 確実に地盤反力を確保できるよう, 覆工と地山の裏込め注入を行った. 覆工の補強は, 鋼板巻立てにより覆工の耐力を向上させる方法を採用し, 鋼板の仕様は施工性を考慮して, 厚さ9mmのステンレス鋼板(SUS304)とした. 鋼板は, ケミカルアンカーで覆工面に固定し, 覆工と鋼板を一体となって挙動させるため, 覆工と鋼板間の隙間充填も併せて実施することとした. また, 本トンネルは, 満管にはならないものの断面が小さく, 常時8割程度水が流れるため, 将来的に各帯鉄板の端部が劣化し, 水流の影響等により鉄板の脱落が懸念された. そのため, 鋼板同士はフラットバーで溶接し, 周方向・縦断方向ともに連続した構造とした.

表-1 検討ケース一覧

ケース	上下半	インバート
ケース A (設計巻厚)	300mm	250mm
ケース B (リスク)	200mm	200mm
ケース C (補強有)	300mm+PL	250mm+PL
ケース D (補強有)	200mm+PL	200mm+PL

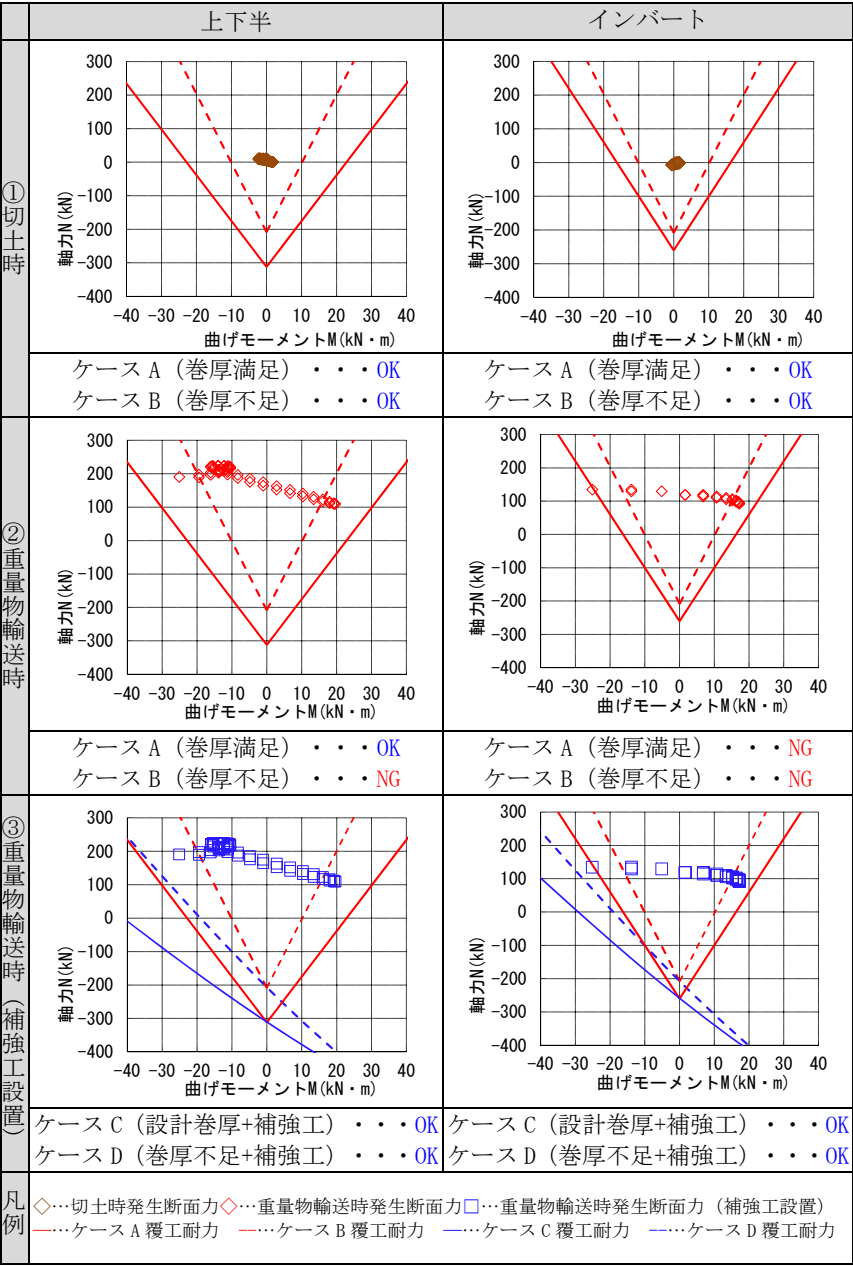


図-4 検討結果一覧

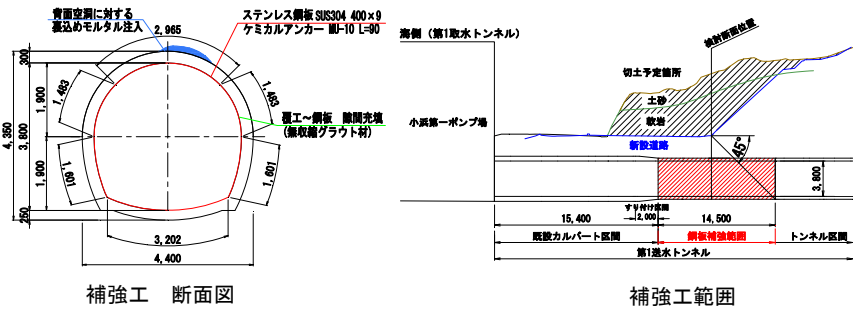


図-5 補強工の概要図