国道トンネル修繕（本体工）工事（新天城トンネル）を終えて

地区名：　下田地区
会社名：　河津建設株式会社
執筆者：　監理技術者　稲葉 大成（技術者番号 00166934）

1、はじめに

本工事は国道414号線にある新天城トンネルの修繕・補強を目的とした工事で剥落防止工、裏込注入工が主体工種となっていた。

1）工事概要

発注者	下田土木事務所
工事名	平成29年度［第29-I6110-50号］（国）414号　防災・安全交付金 （国道トンネル修繕（本体工））工事（新天城トンネル補修工）その2
工事箇所	賀茂郡河津町梨本　地内
工　期	平成30年4月2日～平成30年12月17日
工事内容	**・裏込め注入工　：　454㎥** 注入管削孔工　n=213孔　、　注入管設置工　n=213孔 注入工可塑性モルタル　A=454㎥　、　目詰工　n=260孔 **・はく落防止工　：　419㎡** はつり落し工　0.2㎡　、　FRPﾒｯｼｭ工　415㎡ 炭素繊維シート工（1層2方向）　4㎡ **・漏水対策工　：　8m** 既設導水樋撤去　8m　、　溝切り工　8m 仮設工　1式 **・注入仮設工　：　1式** プラント設置　、　撤去 **・ひび割れ補修工　：　1m** **・交通管理工　：　1式**

2）現場状況

今回のトンネル補修は裏込注入と剥落防止対策が目的である。裏込注入を行う前に漏出対策・崩壊対策を行い、その後　トンネル覆工の背面部に裏込注入（可塑性エアモルタル）を行う施工であった。

施工場所が賀茂郡河津町梨本地内にあり、標高の高いところに位置する為、冬季における気温低下、路面凍結等に対策を行う必要性もあった。

このトンネル補修工事を着手するにあたり、調査・点検を行ったところ、漏水、ひび割れ等が数多く見受けられた。このままトンネル覆工背面に裏込注入工（可塑性エアモルタル）を注入できる状態ではなかった為、調査データ等をもとにトンネルの補修工事を進めていった。

トンネル起点部からの写真

トンネル坑内作業状況

3） 裏込め注入工（エアパック工法）の概要、特徴について

通常、トンネル等の地中構造物は常に地盤に接して造られるので、元々相互に作用を及ぼし合いながら、一体として機能しなければならない。しかし、既設地中構造物の変状や、周辺環境の変化等に起因して、地中構造物と地盤との間に空洞が発生する。

このため、近年、構造物（トンネル）で維持管理等を目的として、補修や補強の必要性が多くなってきており、この対策として、地中構造物と地盤との空洞にグラウト（裏込め材等）を充填する「空洞充填注入工法」が注目を集めるようになってきた。この空洞充填材として、従来、一液性のエアモルタルは、多くの実績を積み重ねて今日に至っ ている。しかしながら、従来のエアモルタルは、貯水、湧水、流水等の条件下では、配合などで工夫されてきてはいるが、分離、流出、消泡などの問題が残されていて、より良質なものが求められていた。こうした状況から、従来の流動状の「水に弱いエアモルタル」を可塑状にすることによって、水 に強く、限定注入が可能で、小さな隙間からの漏出を防止できるエアモルタルに改良した同期的工法が「エアパック工法（可塑状グラウト）」である。

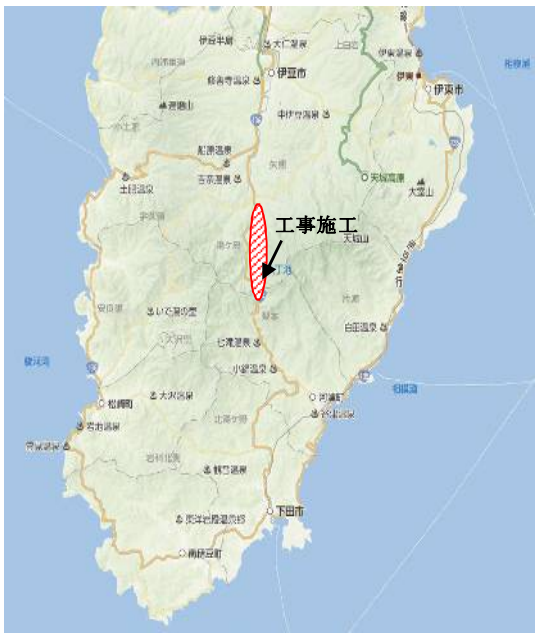
2、現場における問題点

1、交通規制にあたっての問題点

・今回工事をする新天城トンネルは（国道414号線）、伊豆に入る主要道路でもあり交通量も多く、重要な役割を担っている道路である。また、当トンネルは天城の頂上部にあたり標高も高いことから冬季には積雪及び凍結があります。

現場付近の道路は線形及び縦断勾配がきつく、見通しがきかない中での規制になる為、追突事故の危険性が高い事が問題である。また トンネルの規制延長が800mになるので渋滞が予想される。

位　置　図



詳　細　図

2、裏込め注入工にあたっての問題点

①、覆工コンクリート崩壊について

施工前にトンネルの調査を行うと、覆工コンクリートの亀裂、損傷が数多く見受けられ、崩壊箇所も確認できた。また、覆工コンクリートの薄い箇所もあり、裏込め注入施工時に崩壊崩落の危険性があった。

②、裏込め充填材の漏洩について

トンネル走行部の両端にある側溝の中を確認すると、φ70mm程度の穴が10m～20mの間隔で点在してあった。これはトンネル新設工事時の湧水処理を行ったものだと考えられるが、図面に記載もなく、トンネルの全域にわたり左右に不確定な位置に穴があった。これにより施工時での充填材漏洩の危険性があった。

3、問題点の対応策・適用結果

1、交通規制にあたっての対応策

トンネルの全延長800mを片側交互通行規制となり、見通しがきかないカーブの途中での規制になる為、交通誘導員を計6人配置した。（予告員：2人、トンネル坑内：2人、停止員：2人）

a）交通規制による追突防止対策

・交通規制の徐行要員には、黄旗と手持ち式の警笛を併用し警告を促し、一般車輌の接触・追突事故防止を行った。

・交通規制の車輌停止誘導員には、高速道路用で多く利用されている手旗を使用し合図を行う。手旗は蛍光色及び反射型なので遠い場所からも視認性が良い。（手旗：1100×1000）
また、現地の道路は高低差があり、一般車輌から車輌停止誘導員の状況が見えない為、車輌停止誘導員は簡易踏台上にて誘導行い、後続停止車輌からも交通誘導員を視認させて車輌の追突事故を防止を行った。

・国道の大型電光掲示板に予告表示（片側交互通行）をし、事故防止を行った。

・現場は見通しがきかないカーブの途中での規制になるの為、一般車両が見やすい箇所に簡易式の電光掲示板を設け事故防止を行った。

b）交通規制による渋滞防止対策

・交通誘導員は無線機にて常に連絡を密にとることにより、上り線・下り線の一般車輌が滞らないようにした。またトンネル内の施工範囲ごとに規制範囲を短くした事により、渋滞もなく安全で円滑な通行をができた。

2、裏込め注入工にあたっての対応策

①、覆工コンクリート崩壊について

・事前の調査データを確認しながら覆工厚の薄い箇所について重点的に再調査を実施した。
覆工コンクリートの厚さが規定を下回る箇所においては炭素繊維シート工を実施し、鋼材にて補強しました。また、他の箇所でも崩壊崩落の危険性の高い箇所においては鋼材等を用いて補強を行った。

炭素繊維シート及びアングル補強

崩落崩壊箇所：対策前

崩落崩壊箇所：対策後

②、裏込め充填材の漏洩について

・側溝蓋を開放し点検を実施し、施工時においては常時監視員を配置し監視を行った。
漏洩の危険性が高い箇所においては事前に穴をモルタルにて封鎖し対策を講じた。

監視状況

対策前

対策後

4、終わりに

トンネル修繕工事においては、交通規制を実施しながらの施工となるため、一般車両との交通災害の危険性と隣り合わせでした。また特に重視したことは、裏込め材を注入した際に、モルタルの漏出やトンネル崩落などの災害が起きる可能性がありました。施工手順を明確にし漏出対策を確実に行い注入作業をした事で、漏出も無く安全に作業を完了させる事が出来ました。
また、作業員全員でのKYミーティングはもちろんのこと、常日頃から全作業員を含め安全意識を高めて施工に取り組んでまいりました。結果として、無事故無災害で完工することができたことは各協力業者の安全意識が高く維持継続できたからでこそであると感謝しています。
今後も安全意識を高く維持し、施工に取り組んでいきます。