

寒冷地トンネル覆工におけるひび割れの季節変動について

(株)建設技術研究所 ○禿 和英

東北工業大学 須藤 敦史

岩田地崎建設(株) 河村 巧

1. はじめに

北海道の構造物は本州に比べて冬期の厳しい気象（季節風や温度変化など）に曝され、さらには凍結防止剤散布の影響を長期間受けているため、これらの影響は維持管理システム構築には有用な情報である。

そこで、北海道（寒冷地）におけるトンネル覆工コンクリートに対して冬期の基本性状の把握のために様々な調査・観測や計測を実施している¹⁾など。本論文では、北海道において NATM で建設された山岳トンネルにおける覆工コンクリート表面のひび割れ挙動と気温変動との関係について報告する。

2. 覆工コンクリートの気温変動による挙動

北海道の山岳トンネルは、冬期の間における寒気流入などにより地山凍上が原因による覆工コンクリートのひび割れや変形などの凍害を受ける危険性が高く、加えて道内では矢板（在来）工法で施工された道路トンネルの約半数は何らかの凍害による変状が認められている²⁾。

そこで、寒冷地（北海道）トンネルにおける覆工コンクリートの凍害やひび割れなどの劣化の評価およびその進展過程を定量的に把握する目的で、NATMで施工された山岳トンネルの覆工コンクリート表面のひび割れと打ち継ぎ目の挙動に対して坑内の気温変動との関係を長期観測（1999年9月23日～2003年3月31日）で確認した。

ここで、トンネル坑内（坑口より 100m 地点）における観測期間の坑内気温と覆工コンクリート表面に生じたひび割れ幅（亀裂 1：天端部、亀裂 6：）の関係を図-1 に、覆工スパンの継目幅の変動と気温変動に対する覆工スパンにおける延長方向の継目幅（コンクリート線（熱）膨張係数：7～13 μ /°C、覆工スパン長：10.5m、平均値を理論値と表示）の関係を図-2 に示す。

図-1、図-2 より、坑口から 100m 地点における覆工コンクリートのひび割れ幅および覆工スパンの継目幅の変動は気温変動に伴い収縮（冬期）・膨張（夏期）を繰り返している。加えて覆工表面のひび割れ幅は夏期:0.00mm から冬期:0.80mm に変動しており、劣化を評価する 0.3mm もし

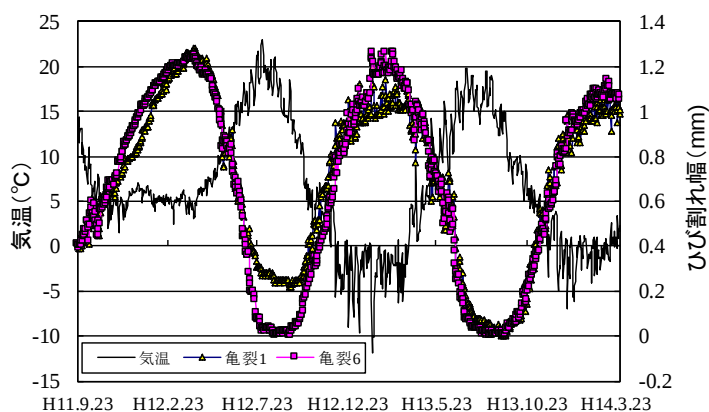


図-1 覆工コンクリート表面のひび割れ幅と気温変動

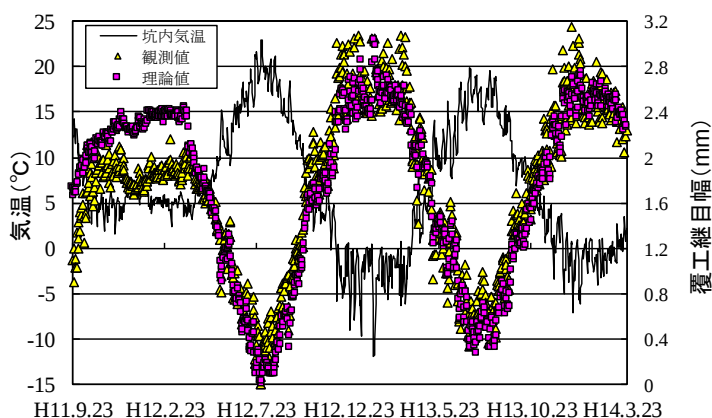


図-2 覆工スパンの継ぎ目幅と気温変動

キーワード：寒冷地トンネル,覆工コンクリート,ひび割れ,季節変動

連絡先 〒980-0014 仙台市青葉区一番町 4-1-25 Tel:022-261-6852 Fax:022-264-2465

くは 0.5mm より大きな変動幅を示している．このため，点検時には，ひび割れ進行が温度によるものなのか，外力等の要因によるものなのか確認が必要である．また，図-2 に示すように覆工スパンの継目幅の変動は，ほぼコンクリートの線膨張係数通りに 0.0mm ⇄ 3.0mm の伸縮を示しているため，寒気が直接断熱材に接した場合には断熱効果は望めず，断熱材の設計温度や算出方法の再評価が必要となる．

3. トンネル覆工のひび割れの季節変動

次に，覆工コンクリート表面における定期点検（2006.7:夏期点検および 2009.1:冬期点検，点検間隔 30 か月）の点検記録（ひび割れ展開図）を図-3(a)，(b)に示す．

図-3(a)，(b)より，覆工コンクリート表面のひび割れは冬期点検においてその密度や幅が大きくなっている．図-3(c)は，図-3(a)，(b)を重ね合わせたものである．同図より，冬期点検においてひび割れの密度，幅が増加していることが分かる．なお，示したひび割れは，乾燥収縮、外力による要因ではない．このように，北海道のような寒冷地では点検時期で覆工コンクリート表面におけるひび割れ幅は変動することが考えられるため，トンネル覆工表面の定量的かつ正確な点検を実施するには，点検季節の統一もしくは点検時の坑内気温によるひび割れ幅のキャリブレーション（例えば坑内気温 15℃に統一したひび割れ幅を記録）が必要である．

4. 結 果

寒冷地における山岳トンネルの覆工コンクリート維持管理システム構築には，寒冷地特有の基本性状を定量的に評価する必要がある．このためには，坑内温度と覆工コンクリートの挙動などの基礎データを蓄積していかなければならないと考える．

参考文献

- 1) 須藤敦史,三上隆,岡田正之,河村巧,角谷俊次:寒冷地トンネルにおける二次覆工コンクリートの長寿命化に関する一考察,土木学会第 21 回建設マネジメント問題に関する研究発表会, pp.191-194, 2003.
- 2) 坂本稔,川北稔,五十嵐敏彦:道路トンネルの変状実態-北海道の場合-,トンネルと地下,第20巻5号,pp.31～35,1989.

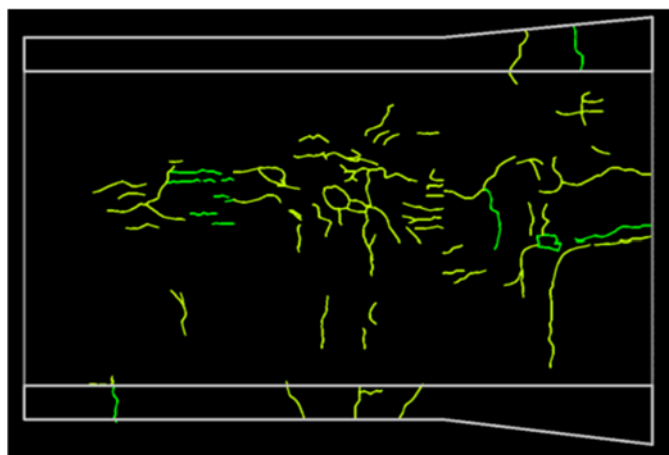
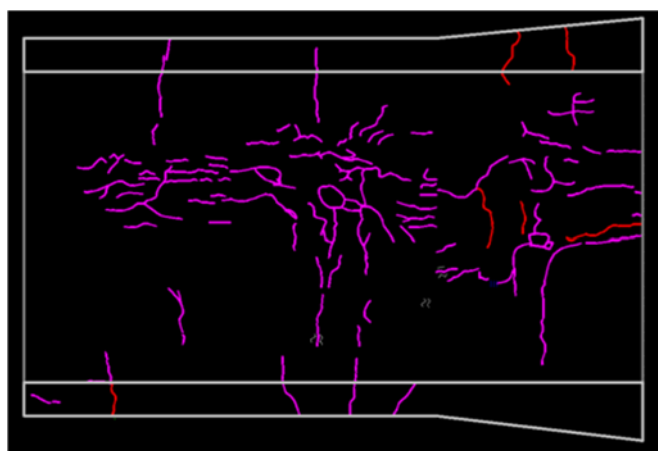


図-3(a) ひび割れの点検時期による事例①
(夏期点検, 2006. 7)



— : 進展又は新たに見つかったひび割れ による事例②
(冬期点検, 2008. 1)

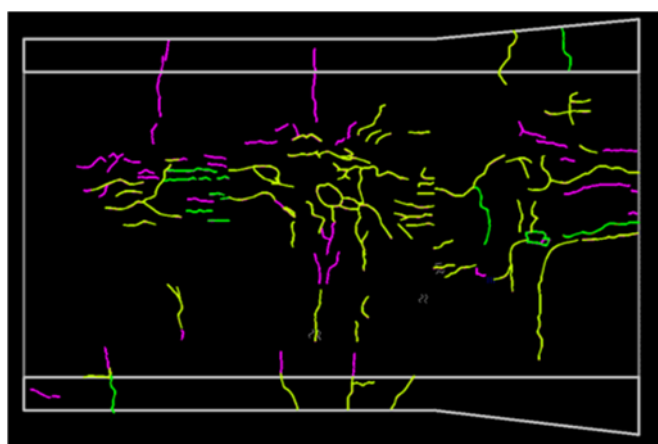


図-3(b) ひび割れの点検時期による変動例（重合せ）
(夏・冬期点検, 2008. 1)