

簡易吹付法枠工の寒冷地における適用性に関する検討

JR 東日本 秋田支社 正会員 ○高瀬 誠司
JR 東日本 大宮支社 正会員 関 禎幸

1. はじめに

秋田新幹線は、東日本旅客鉄道の新幹線ネットワークの一部であり、都市間輸送を担う重要な線区である。しかし、降雨による運転規制が度々発令されお客様へご迷惑をお掛けしており、一層の安定輸送の確保が求められていた。そこで、秋田新幹線の更なる安定輸送の向上を目的として斜面・のり面の崩壊防止など防災強度向上の降雨防災強化工事を実施している。

降雨防災強化工事の対策工の一つとして簡易吹付のり枠工を用いた。本検討では、簡易吹付のり枠工の施工にあたり寒冷地での施工に対する適用性の検討を行うこととした。

2. 簡易吹付のり枠工と凍害対策

簡易吹付のり枠工は、表面侵食及び表層崩壊防止の効果を有することから対策工の能力としては、吹付格子枠工と厚層基材吹付工の中間に位置するものである。簡易吹付のり枠工は吹付格子枠工の概念を基に鉄筋量を低減し、断面を薄くすることで廉価にした工法であるため凍害などに対して弱いことが予測される（図-1 参照）。しかし、簡易吹付法枠工は寒冷地における施工実績が少なく、凍害等の寒冷地特有の劣化事象に対する対策を行った実績がないのが現状である。

凍害対策としては、AE 剤を使用し気泡径の小さい空気泡を増やし膨張圧を吸収させる方法などが考えられる。AE 剤を使用すると気泡が増加し、強度低下を発生するため、気泡量増加と、強度性状向上を目的として AE 剤とアラミド繊維を用いることとした。

しかし、ポリマーなどの有機高分子材料を用いると耐凍害性は向上するが、アラミドなどの有機短繊維を用いることで耐凍害性が向上するといった知見が無く、どのような影響を与えるか不明確であることから凍結融解試験を実施して耐凍害性を検討することとした。

3. 実験概要

3.1 使用材料及び供試体作製方法

供試体作製に用いた材料及び配合を表-1 に示す。供試体は各材料が耐凍害性に与える影響を確認するために 1:4 モルタル（プレーン）を標準配合とし、AE 剤混入（AE 剤）、アラミド繊維混入（アラミド）、AE 剤 + アラミド繊維混入（アラミド + AE 剤）の 4 種類を作製した。使用したアラミド繊維は繊維径 $12\mu\text{m}$ 、繊維長 6mm $\pm 0.6\text{mm}$ 、比重 1.39g/cm^3 のものを用いた。

供試体作製本数は各 3 本とし、28 日間水中養生を実施し、養生期間終了後各試験を実施した。

3.2 実験方法

モルタル供試体の養生期間終了後、圧縮強度試験（JIS A 1108）及び凍結融解試験（JIS A 1148）を行った。凍結融解試験は水中凍結融解試験とし、5 から -18 まで

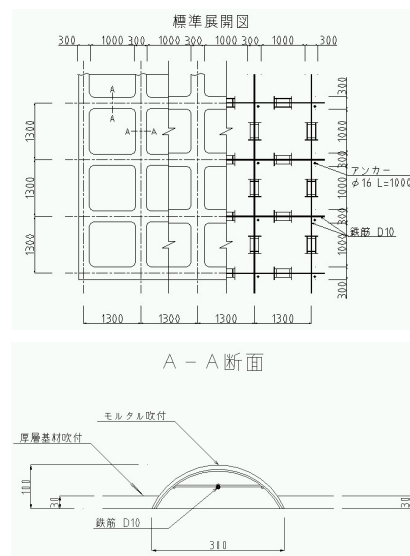


図-1 簡易吹付のり枠工概略図

表-1 配合表

種別	W/C (%)	S/C (%)	単位量(kg/m ³)				混和剤 (%)*
			W	C	S	アラミド* 繊維	
プレーン	55	3.94	231	420	1654	—	—
AE						—	0.012
アラミド*						1.0	—
AE+アラミド*						1.0	0.010

*AE 剤（セメント量×%）

Key Words：簡易吹付法枠工、耐凍害性、アラミド繊維

連絡先：〒010-0001 秋田県秋田市中通 7-1-1 東日本旅客鉄道（株）秋田支社 設備部 線路設備課 018(832)6649

の凍結・融解を1サイクルとし、1サイクル190分で300サイクルまで実施した。30サイクル毎にモルタル内部の組織の緩みを一次共鳴振動数から相対動弾性係数を算出し、耐久性指数の算出を行った。また、スケーリングなどを質量減少率として測定を行った。なお、60サイクルまでは15サイクル毎に測定を行った。

4. 結果及び考察

4.1 圧縮強度試験

図-2 に 28 日の圧縮強度試験結果を示す。圧縮強度はアラミドにしたことにより 1.2 倍程度に向上し、アラミド+AE 剤はアラミドと比較すると 3%程度の強度低下を発生するものの、プレーンの約 1.2 倍の強度が得られた。曲げ・引張強度についても強度が向上していることが推測され、ひび割れ抵抗性、曲げ性能が向上し、AE 剤による強度低下をアラミド繊維で補足し、のり面の防護性能を向上することが出来たと言える。

4.2 凍結融解試験

a) 質量減少率

図-3 に質量減少率の結果を示す。質量減少率はアラミド繊維を混入する事で質量減少率が減少し、スケーリングや剥離・剥落に対してアラミド繊維が影響を与えた事がわかる。

また、AE 剤を使用することでさらに質量減少率が減少し、耐凍害性が向上したことが確認された。

b) 相対動弾性係数

図-4 に相対動弾性係数の結果を示す。相対動弾性係数は、アラミドとすることによって向上する結果が得られ、耐久性指数は 6 倍程度に向上した。しかし、240 サイクル終了時に相対動弾性係数が 60%以下となり、耐凍害性が高いとは言えない。AE 剤とアラミド+AE 剤を比較すると、両者はほぼ同様の劣化傾向を示し、耐久性指数も AE 剤で 91、アラミド+AE 剤では 92 となり、耐凍害性が高いことが確認された。

また、AE 剤とアラミド+AE 剤では、相対動弾性係数や耐久性指数に差異はないことから耐凍害性は AE 剤による影響が大きく、アラミド繊維はあまり影響を及ぼさないことが確認された。

しかし、凍結融解試験の促進試験では、実構造物が凍害を受ける可能性の有無の判定は出来るが、劣化程度や耐用年数の判定は難しいと言える為、今後の観測も必要であると考えられる。

5. まとめ

AE 剤とアラミド繊維を混入することにより簡易吹付のり枠工ののり面防護性能及び耐凍害性が向上し、寒冷地での適用性は向上する結果が得られた。また、吹付施工を実施すると強度性状、耐凍害性が向上する知見があり、吹付施工を実施することにより寒冷地での適用性はさらに向上すると推測される。

しかし、今回の試験では吹付施工による強度性状、耐凍害性の差異を確認することが出来なかったため、今後、各試験を吹付により作製した供試体で実施することや、施工後の追跡調査が必要である。

現在では、施工後約 1 年が経過したが、凍害等の劣化現象は認められず、良好な結果となっている。

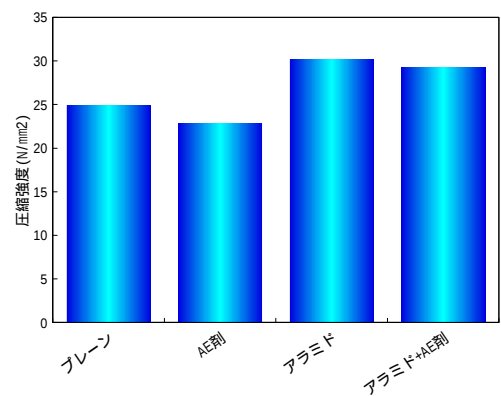


図-2 圧縮強度

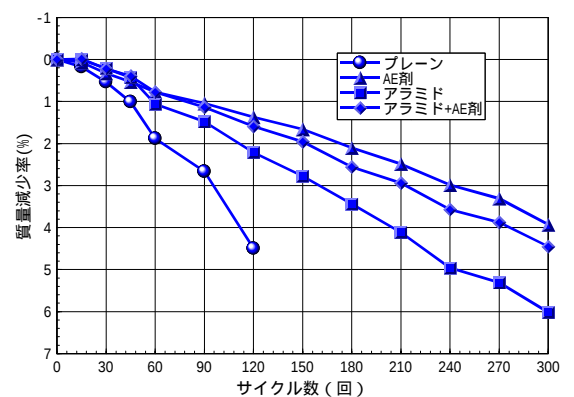


図-3 質量減少率

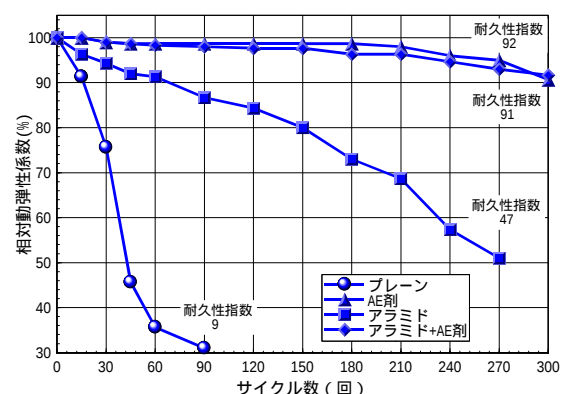


図-4 相対動弾性係数