

口頭発表 | 第V部門

曲 2025年9月11日(木) 13:30 ~ 14:50 皿 D302 (熊本大学 全学教育棟 (黒髪北キャンパス))

製造・施工1

座長：根本 浩史 (清水建設)

14:00 ~ 14:10

[V-122] コンクリート構造物のエアあばた低減手法に関する検討

*梁 俊¹ (1. 大成建設 (株))

キーワード：覆工コンクリート、あばた、側壁部、園芸ネット

トンネルの覆工コンクリート側壁に、エアあばたが多くなる現象がある。エアあばたは美観に影響するし、劣化物質が付きやすいのでエアあばたが多すぎると耐久性にも影響する。エアあばたをなくすために過度な締固めを行うとコンクリートの分離により砂すじなどの不具合を引き起こすため、振動を与えるだけでエアあばたを解消することは難しい。施工性が良く、導入コストを抑えることができるエアあばたの低減手法の確立が必要となる。

コンクリート構造物のエアあばた低減手法に関する検討

大成建設 (株) 技術センター材工研究室
大成建設 (株) 技術センター地下空間研究室

正會員 ○梁 俊，俵積田 新也
正會員 古賀 快尚，上岡 亮一，鈴木 雅浩

1. はじめに

トンネルの覆工コンクリート側壁に図－１に示すように、エアあばたが多くなる現象がある。エアあばたは美観に影響するし、劣化物質が付きやすいのでエアあばたが多すぎると耐久性にも影響する。エアあばたをなくするために過度な締固めを行うとコンクリートの分離により砂すじなどの不具合を引き起こすため、振動を与えるだけでエアあばたを解消することは難しい。施工性が良く、導入コストを抑えることができるエアあばたの低減手法の確立が必要となる。



図-1 覆工コンクリートに発生したエアアバタ

2. 試験の概要およびコンクリートの配合

実施手順を図－２および図－３に示す．①傾斜面を持つ柱状試験体の型枠の傾斜型枠面上部からネットをぶら下げて配置する．②コンクリートを投入し，コンクリートに押さえられたネットが型枠面に沿って付着するようにする．③締固め後，コンクリートが凝結する前にネットを抜き出す．④脱型後型枠面の写真を撮り画像解析によりエアあばたの表面積率を算出して比較する．

試験体はそのまま打設する標準試験体，消泡剤を型枠面に塗った試験体，エキスパンドメタル，溶接金網，園芸ネット，トラロープを予めセットした試験体，合計 6 体製作した．エキスパンドメタルあるいは金網の場合は図-2 に示すように傾斜型枠面に沿って配置した．園芸

ネット、トラロープの場合は、傾斜型枠面上部からネットをぶら下げて配置し、コンクリートの打設とともに型枠面に押さえ付けられるようにした。図-3 に園芸ネットのセットを一例として示す。コンクリートはスランプ 18cm のコンクリートを使用した。使用材料として、セメントは普通ポルトランとセメント（密度 3.16g/cm^3 ），細骨材は千葉県君津産山砂（表乾密度 2.62g/cm^3 ，吸水率 1.56%，FM 2.50），粗骨材は東京都八王子市産砕石（最大寸法 20mm，表乾密度 2.65g/cm^3 ，吸水率 2.86%，実積率 60.0%）を用いた。混和剤は、ポリカルボン酸エーテル系化合物の AE 減水剤を使用し、一般的に使用されるアルキルエーテル系の AE 剤に

スランプ (cm)	単位量 (kg/m ³)				AE 減水剤 C×%
	水 (W)	セメント (C)	細骨材 (S)	粗骨材 (G)	
18	170	327	875	924	0.4

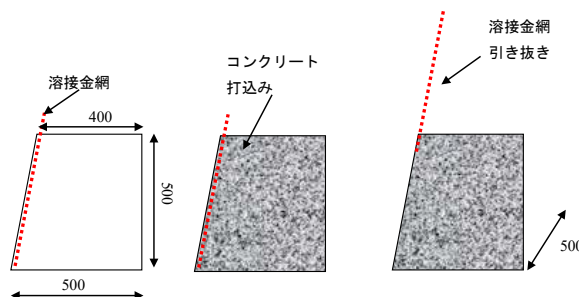


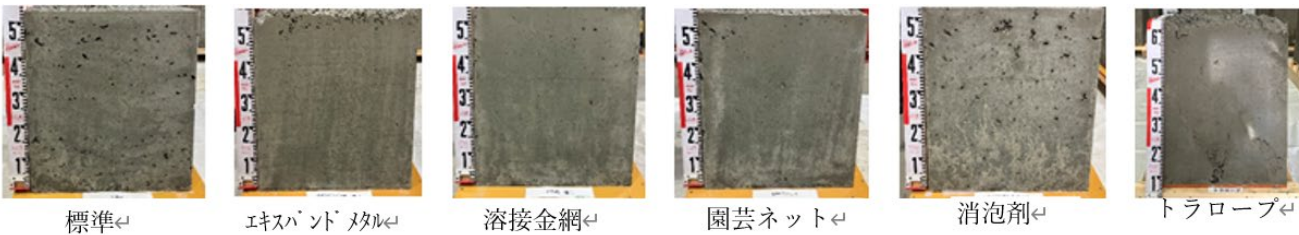
図-2 型枠およびコンクリートの打込み



図-3 園芸ネットを使用した場合の打設

キーワード：覆工コンクリート，あばた，側壁部，園芸ネット

連絡先：〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設（株）技術センター TEL 070-2653-0135



図―4 各試験体の脱型後の型枠面

より空気量を調整した．配合を表―1に示す．

3. 試験結果及び剥離の発生原因に関する検討

脱型後の各試験体の傾斜面写真を図―4に示す．コンクリートの打設前に予め型枠の内側面に沿って配置した網などを締固め後に引き上げた試験体が，明らかにエアあばたが少ないことがわかる．溜まったエアが網などによって型枠外に引っ張り出されたことを示唆する．

photoshopにより型枠面写真からコンクリート面積とあばたの面積を読み取り，エアあばた面積をコンクリート面積で割ってあばた率を計算した．なお，対象としたコンクリートの表面積は 500mm×500mm，画像解析上のあばたは 0.8mm 以上の物を選定した．測定したあばた

表―2 あばた率測定結果

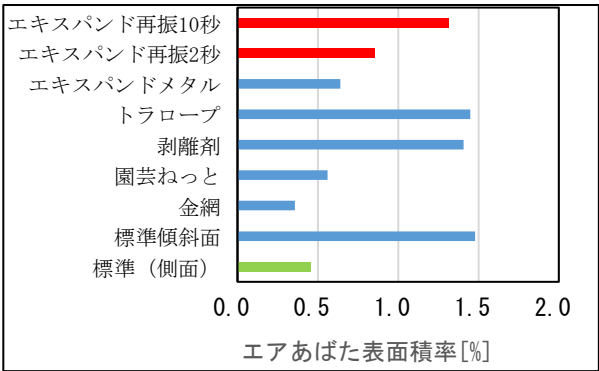
区分	実験ケース	あばた割合(%)
標準面	標準(側面)	0.46
	標準傾斜面	1.48
傾斜面の エア削減 方法	金網	0.36
	園芸ねっと	0.56
	消泡剤	1.41
	トラロープ	1.45
	エキスパンド メタル	0.64
再振動	エキスパンド 再振 2 秒	0.85
	エキスパンド 再振 10 秒	1.32

率の測定結果を表―2および図―5に示す．標準試験体の傾斜面のあばた率が 1.48%で鉛直面のあばた率 0.46%より大きくなっている．型枠面が傾くことによってエアが排出しにくくなったことを示す．また，傾斜面にエアあばた対策を取ることによってあばた率が小さくなっている．対策に効果があったことを示す．金網を使用した試験体のあばた率が 0.36%，園芸ネットを使用した試験体のあばた率が 0.56%，エキスパントを使用した試験体のあばた率が 0.64%で効果が顕著であることに対して，消泡剤を使用した試験体のあばた率は 1.41%でほぼ効果がなかった．消泡剤により消されたエアが型枠外に排出されなかったため他のところで再び気泡を形成してエアあばたとして残ったことを示唆する．トラロープを使用した試験体は，気泡が消されたきれいになった部分もあるが，気泡が大量に残された部分もある．トラロープは型枠面を一回しか通過しないのであばた削減の均一性がよくないため計算上のあばた率は 1.45%まで大きくなったと推測される．それに対して，金網や園芸ネットなどの場合は，複数のロープが同じ場所を通ることになるので，エア削減効果が確実である．金網のエア削減効果は園芸ネットより良いが，現場適用の利便性を考慮すると園芸ネットのような柔らかいものが良いと判断される．

エキスパンドメタルを抜いた後に 2s，10s 間傾斜面型枠に振動をかけた試験体も作成した．その面のあばた率はそれぞれ 0.85%と 1.32%で，エキスパンドメタルを抜いた後に振動をかけると，再び型枠面にエアあばたが現れる恐れがあることを示唆する．

4. まとめ

予めネット部材をセットし，締固め後に引き抜くことで，コンクリート型枠面に溜まったエアを型枠外に排出し，コンクリート構造物の表面品質を向上させることが可能である．



図―5 画像解析によるあばた率