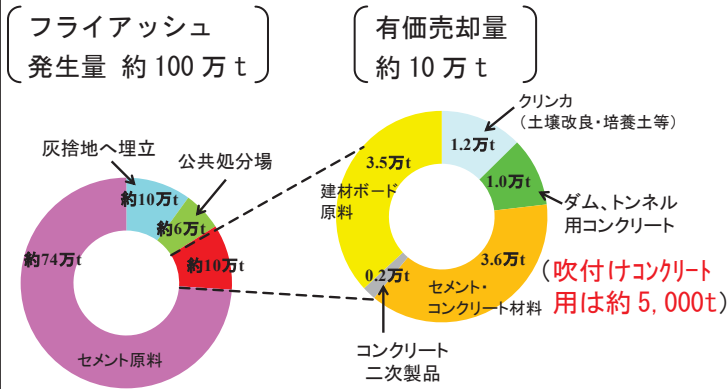
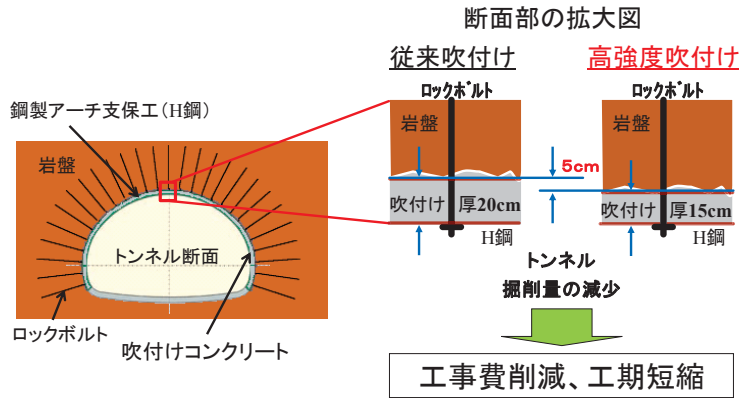


研究の背景

フライアッシュの処理状況（碧南火力：H24年度）



トンネル工事では吹付けコンクリートが多く施工されるため、フライアッシュを利用した高強度吹付けコンクリート技術は、フライアッシュの有効利用として有望である。

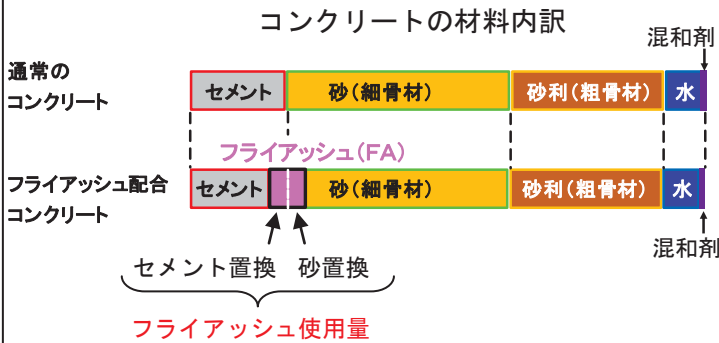


研究の目的

所定の強度や施工性などを満足するフライアッシュ高強度吹付けコンクリートの経済的な配合を見出す

検討項目：フライアッシュ使用量、強度、施工性（ポンプ圧送性等）、経済性

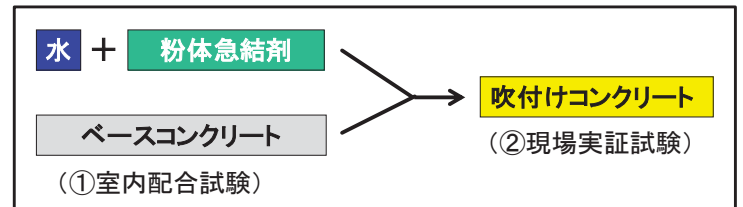
フライアッシュの利用方法と課題



○セメント置換の課題
セメントをフライアッシュに置き換えると、セメント量が少なくなるので、コンクリートの強度基準を満たすことが難しい。

○砂置換の課題
1m³ 当りの粉体量が増加するため、コンクリートの粘性が大きくなり、ポンプで圧送出来なくなる。

研究実施フロー



①室内配合試験（ベースコンクリート）

- セメントおよび砂の置換率と強度の関係を検討
- ベースコンクリートの粘性からポンプ圧送性等を検討

⇒ **ベースコンクリートの配合決定**

②現場実証試験（吹付けコンクリート）

- ②-1 吹付けコンクリートの強度を検証
- ②-2 施工性（ポンプ圧送性、はね返り率、粉じん濃度）の検証

⇒ **高強度吹付けコンクリートに適用可能である経済的な配合を見出す**

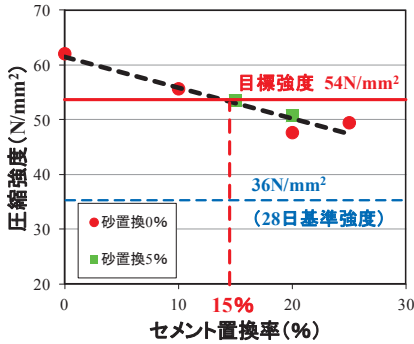
強度および配合に関する管理値(抜粋)

項目	従来吹付け	高強度吹付け
標準吹付け厚さ	20cm	15cm
初期強度	3時間	2N/mm ²
	24時間	10N/mm ²
長期強度	28日	36N/mm ²
セメント量	360kg/m ³	450kg/m ³

※NEXCO 基準

①室内配合試験（ベースコンクリート）

- 目標強度を満足するセメント置換率は15%以下
- ポンプでの圧送性を考慮すると、砂置換率は5%以下



吹付けコンクリートの強度のばらつきを考慮し、目標強度を28日基準強度の1.5倍の54N/mm²とした。

②現場実証試験（吹付けコンクリート）

ベースコンクリートの配合

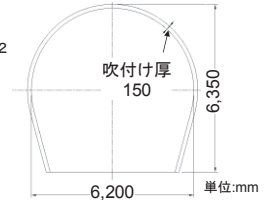
ケース	セメント置換率 (wt%)	砂置換率 (wt%)	スランプ (cm)	水結合材比 (%) W/B	単位量 (kg/m ³)					
					結合材(B)		細骨材		粗骨材 G	
					セメント C	フライアッシュ FA	砂 S	フライアッシュ FA		
I	0	0			450	0	1,087	0	738	
II	15		20	42	189	382	68	1,074	0	725
III		5						1,010	53	728



吹付け状況

掘削断面：約36m²

徳山水力放水路トンネル

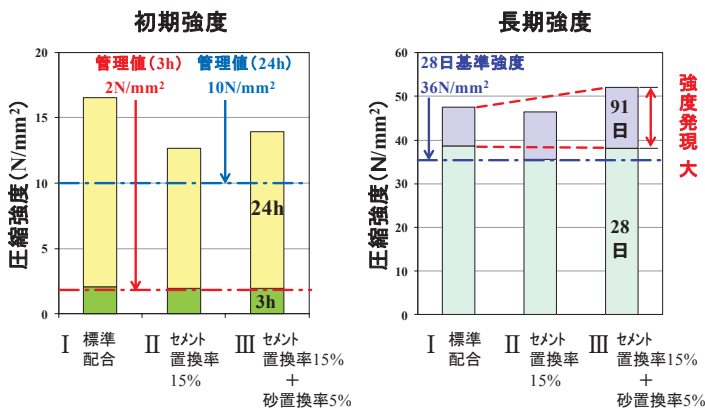


トンネル断面

②-1 吹付けコンクリートの強度

- 初期強度、長期強度ともに管理値を満たす

※材齢91日強度は長期的な強度発現に優れる



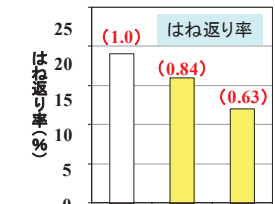
強度発現大

②-2 施工性

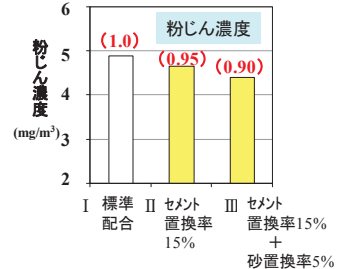
- 砂置換率5%でもポンプ圧送が可能
- はね返り率の低減効果は大きい
- 粉じん濃度も低減する



はね返り率試験(材料使用量)



粉じん濃度試験(作業環境)



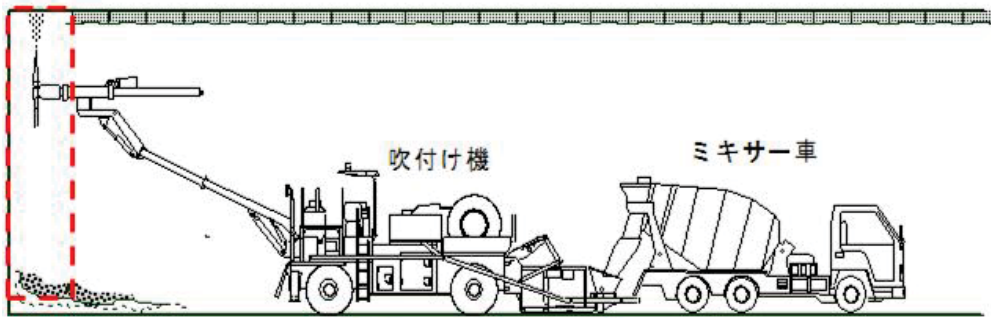
研究成果

高強度吹付けコンクリートに適用可能である経済的な配合を見出すことができた

(セメント置換率15%：68kg/m³、砂置換率5%：53kg/m³)

ケース	強度			施工性			経済性 (材料コスト)	フライアッシュ使用量 (kg/m ³)
	初期	長期		ポンプ圧送性	はね返り率 (材料使用量)	粉じん濃度 (作業環境)		
		28日	28-91日					
I 標準配合	○	○	○	○	ベース (1.0)	ベース (1.0)	ベース (1.0)	(0)
II セメント置換率15%	○	○	◎	○	(0.84)	○ (0.95)	○ (0.95)	○ (68)
III セメント置換率15% + 砂置換率5%	○	○	◎	○	◎ (0.63)	○ (0.90)	○ (0.92)	◎ (121) グリーン購入法対象品目

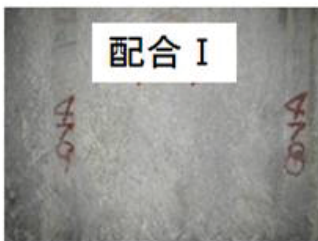
吹付け面



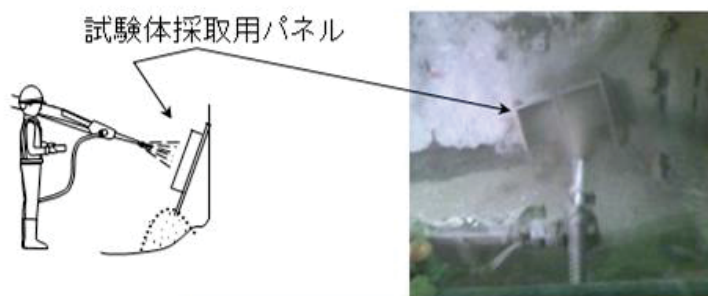
現場実証試験



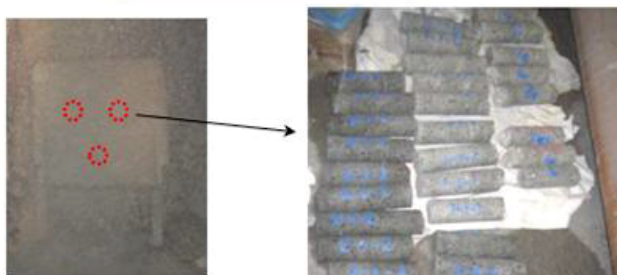
吹付け状況



吹付け面の状態



試験体採取状況



強度試験用試験体

パネルからコア抜きして採取