

積雪寒冷地におけるRC床版 の高耐久化への取組み

令和 2年 8月25日（火）

上北建設株式会社 ○音道 薫

八戸工業大学 阿波 稔

八戸工業大学 迫井 裕樹

◆ 東北地方におけるRC床版の現状

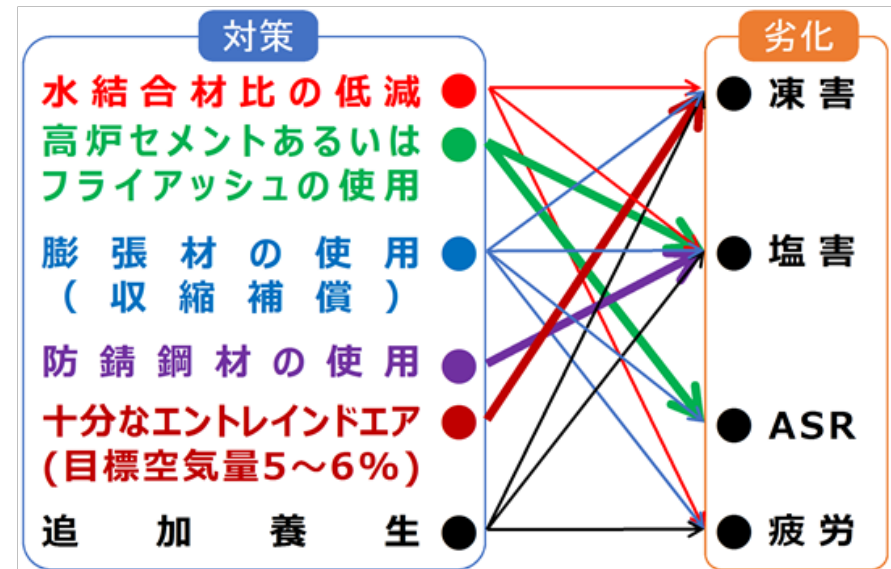
東北地方特有の**凍害**、凍結抑制剤による**塩害**、塩分環境下での**アルカリシリカ反応（ASR）**による劣化、またこれが起点となり**土砂化**が発生

⇒ 多重防護による**耐久性確保（LCCの縮減）**



RC床版の土砂化の例（秋田県 国道7号）

交通量 約1万2千台/日



RC床版本体を高耐久化するための多重防護の考え方

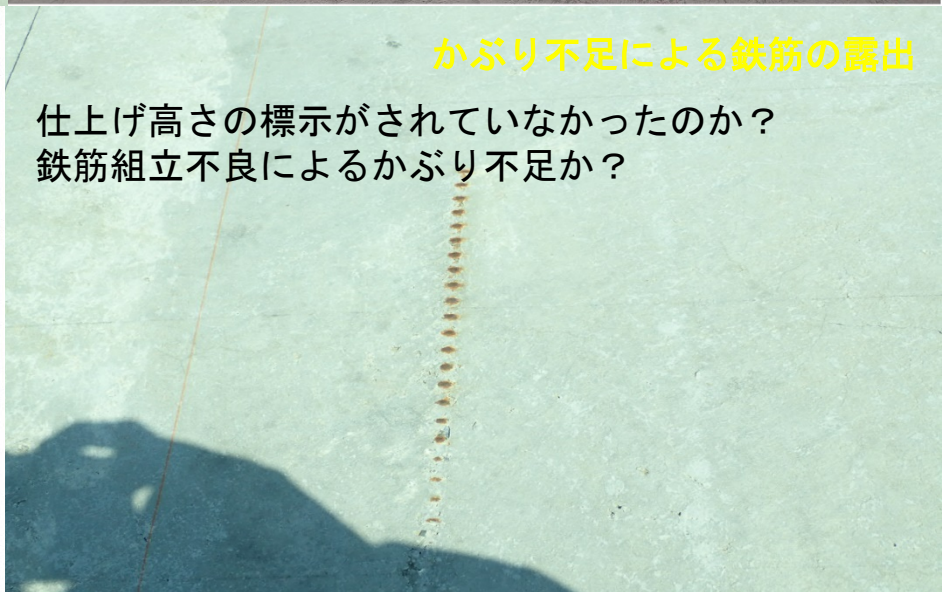
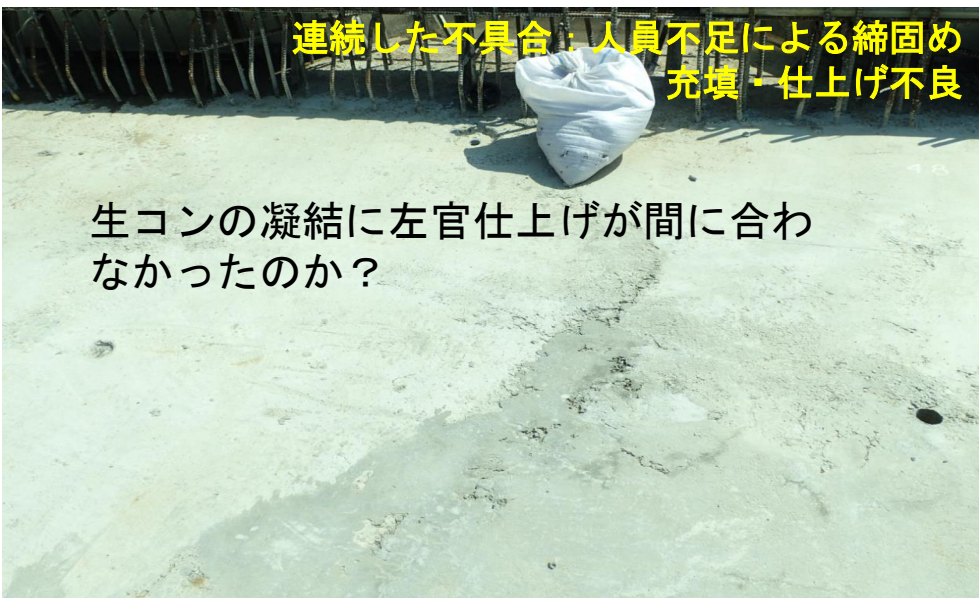
現状は施工不良に起因した劣化もかなり多い！

凍害による剥落

ひび割れから塩分混じりの水が漏水 ⇒



「誠意」「創意」「熱意」



<目的>

- ・ **長期的な劣化抑制と耐久性確保**を目的とした高耐久床版コンクリート

<対策>

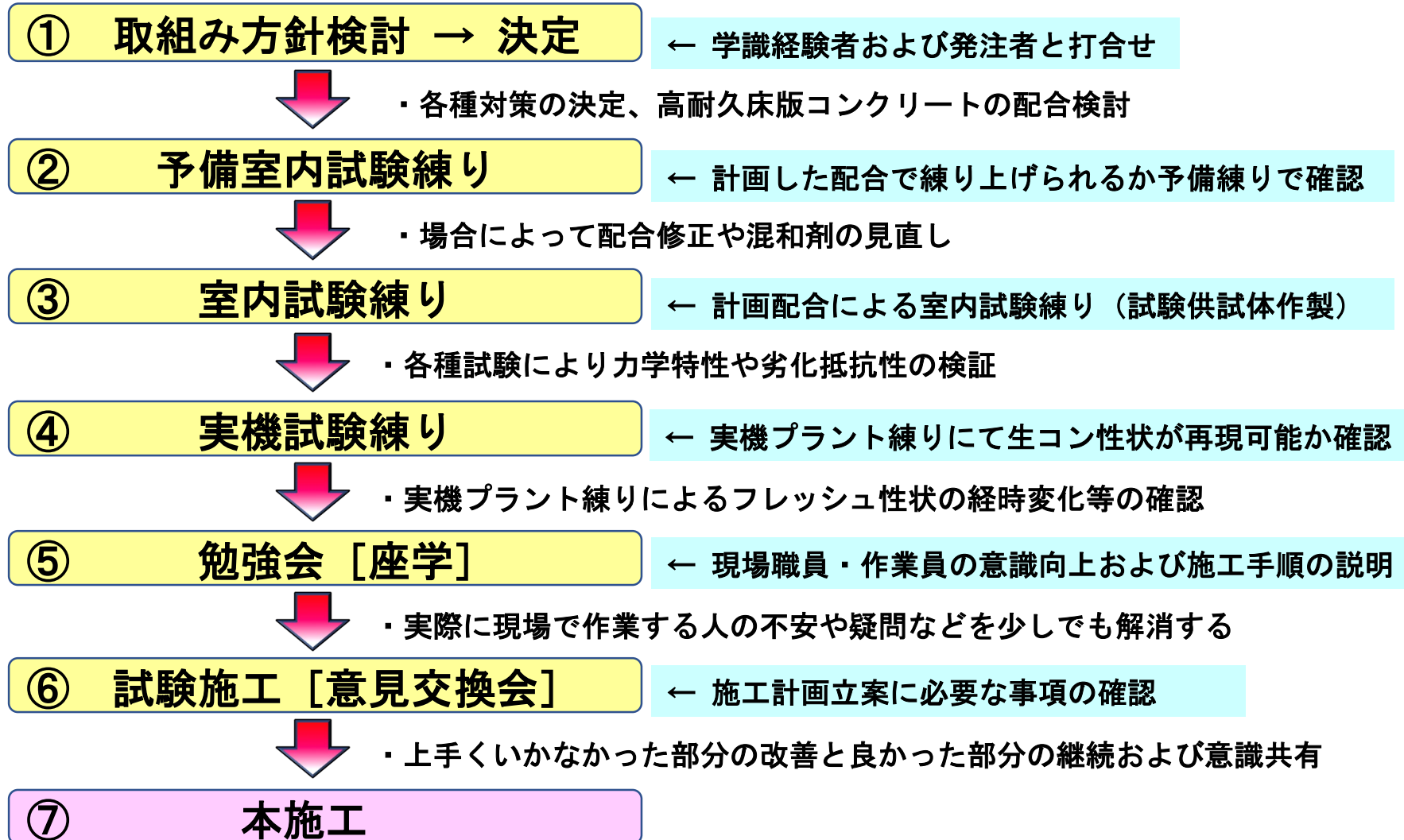
- ・ **凍害対策「種別S」**
水結合材比45%以下、膨張材、目標空気量 6.0%
- ・ **塩害対策**
水結合材比の低減、高炉セメント・膨張材、防錆鋼材、追加養生
- ・ **ASR対策**
高炉セメント、膨張材、追加養生、骨材の選定
- ・ **疲労対策**
水結合材比の低減、膨張材
- ・ **有害なひび割れ対策**
膨張材、温度応力解析

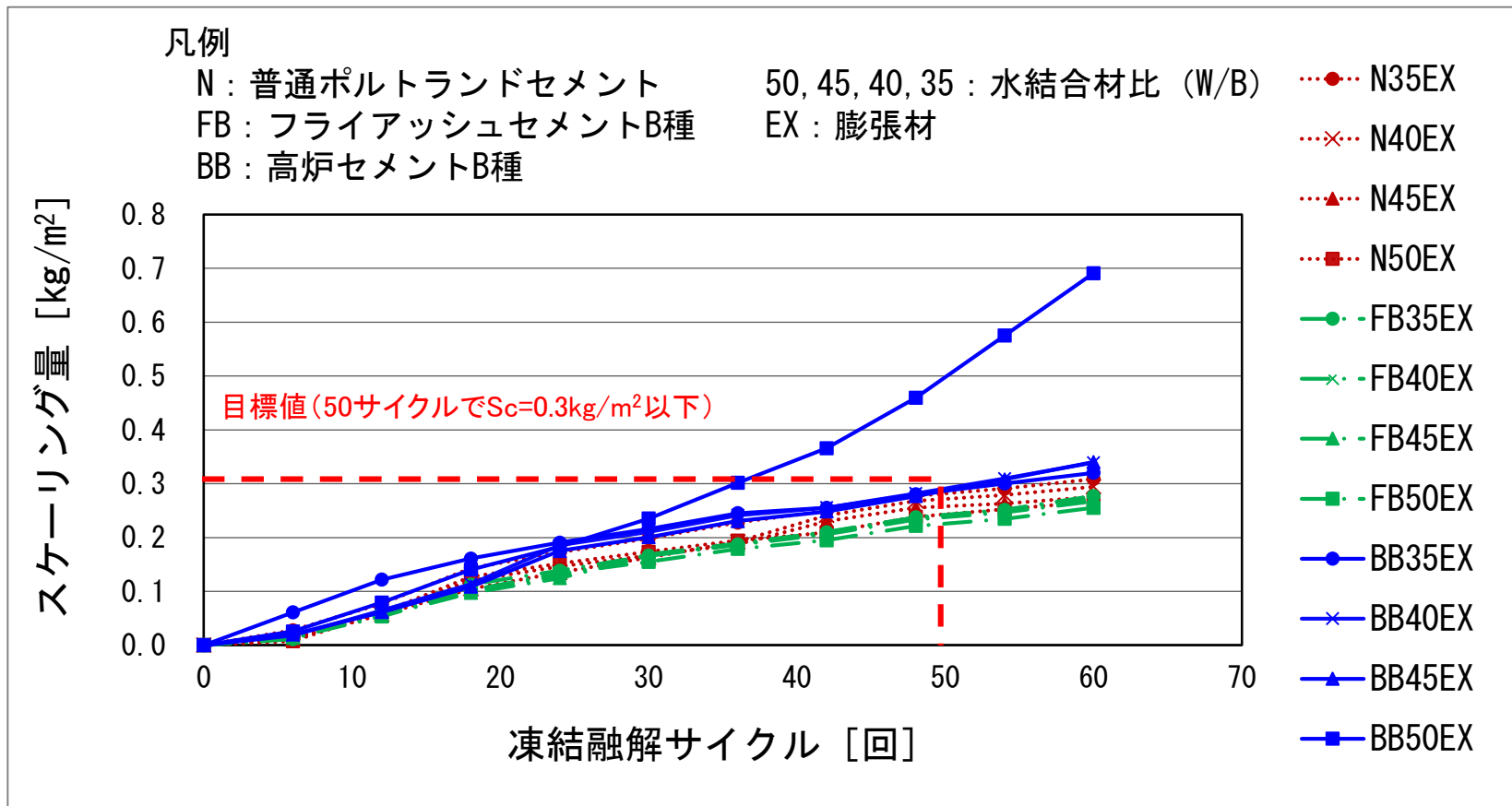
北緯：40° 31' 標高：約550m

積雪寒冷地（雪は2～3m積もる）



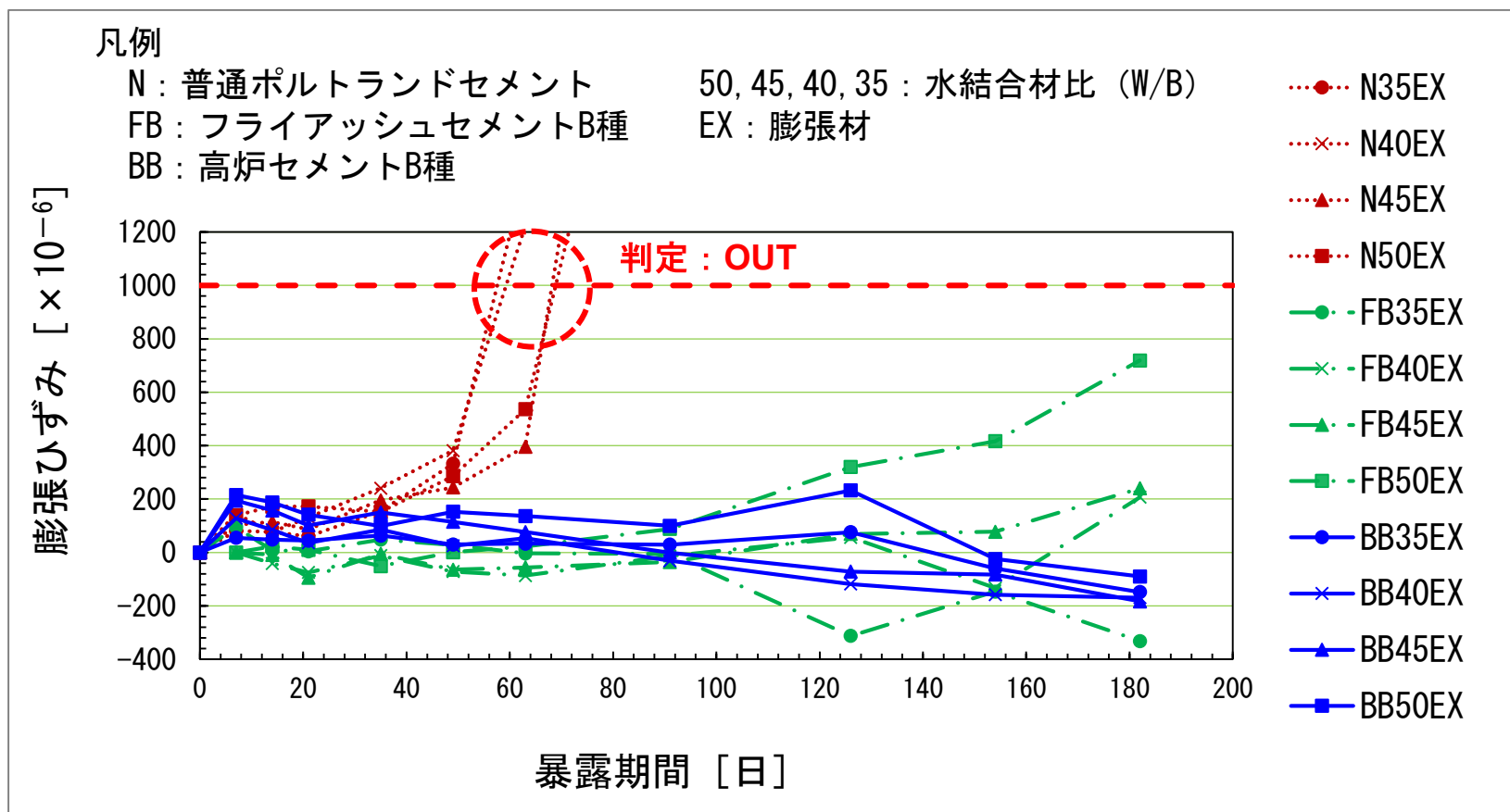
《本施工までのフロー》





20℃から-20℃の凍結工程および-20℃から20℃の融解工程をそれぞれ4時間

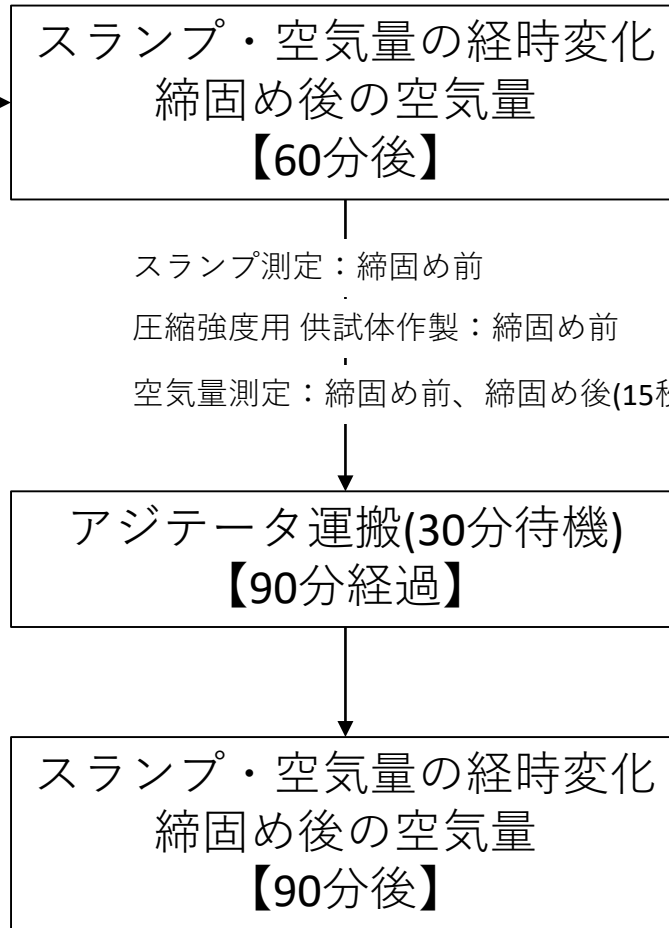
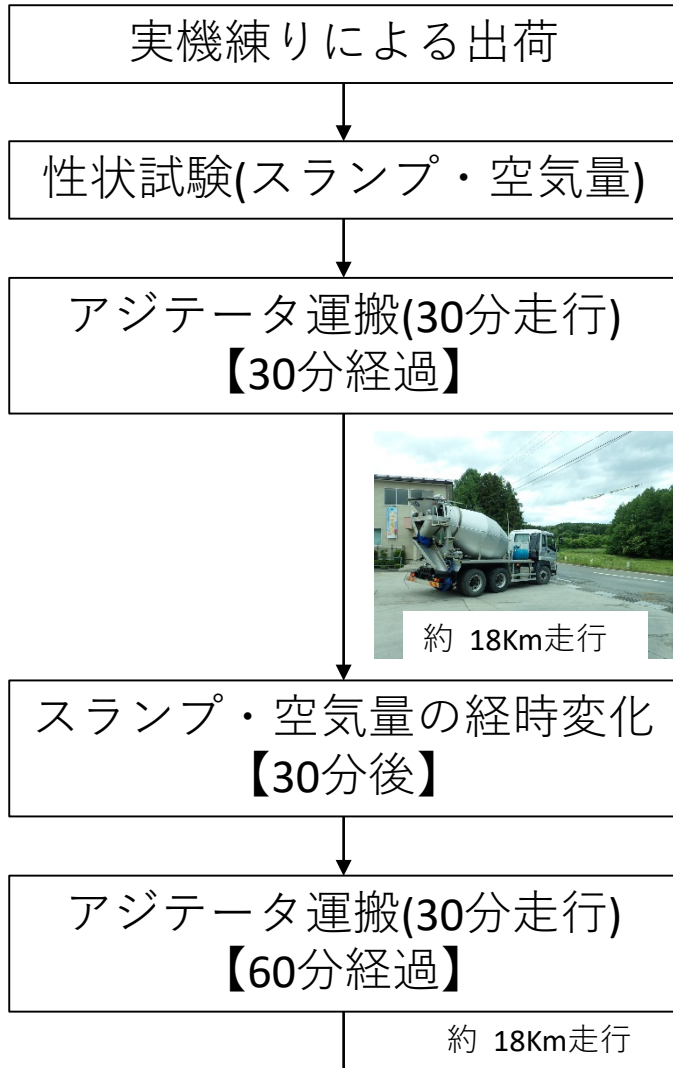
- BBのW/B=50%を除けば、すべてスケーリング量は0.35kg/m²を下回る結果となった。 **空気量 6.0%の効果が出ている。**



・供試体3本の平均膨張率が、6か月後に0.100%以上の場合は「反応性あり」と判定する。

※ 真水を20%NaCl水溶液に代えた試験

《実機試験練りフローチャート》

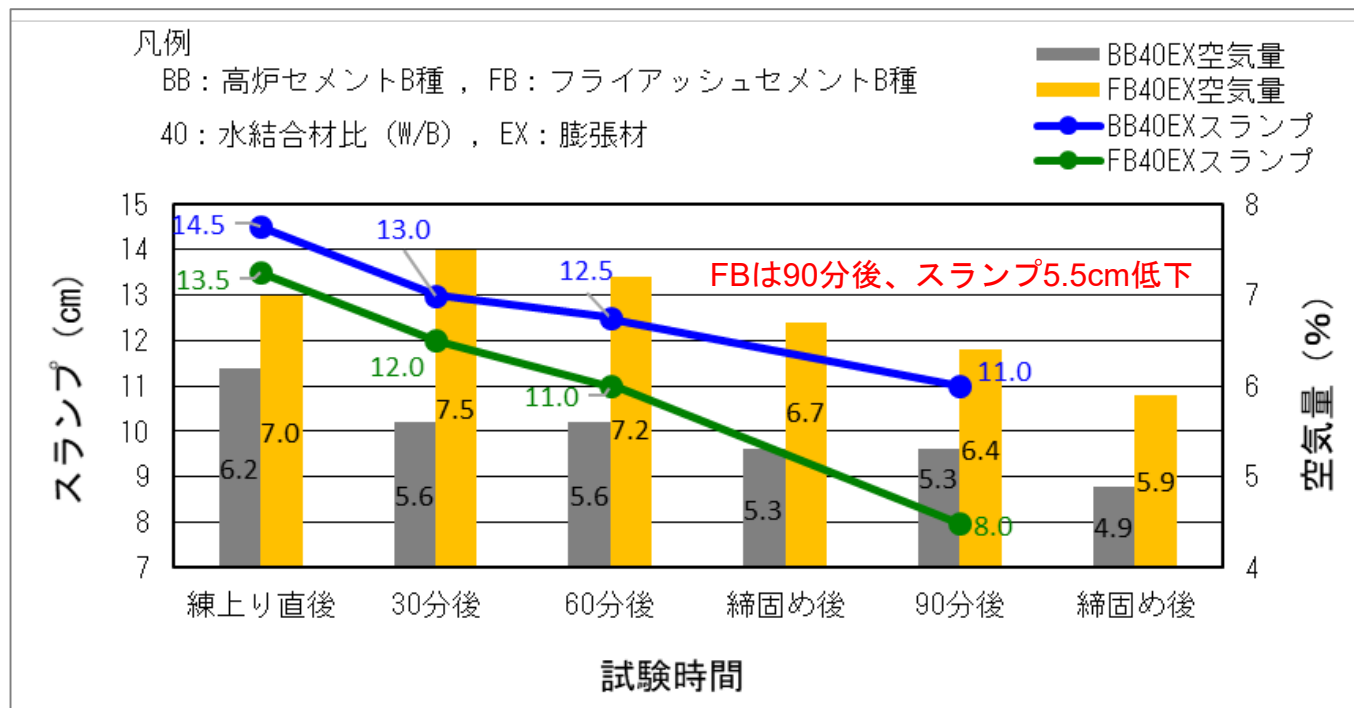


スランプ測定：締固め前
空気量測定：締固め前、締固め後(15秒)

※ 型枠
W1.0m×L1.0m×H0.5m
容積 V=0.5m³



スランプ・空気量の経時変化



・スランプ

現着 12cm

練上り直後 14cm目標

・空気量

現着 6.0%

練上り直後 7.0%目標

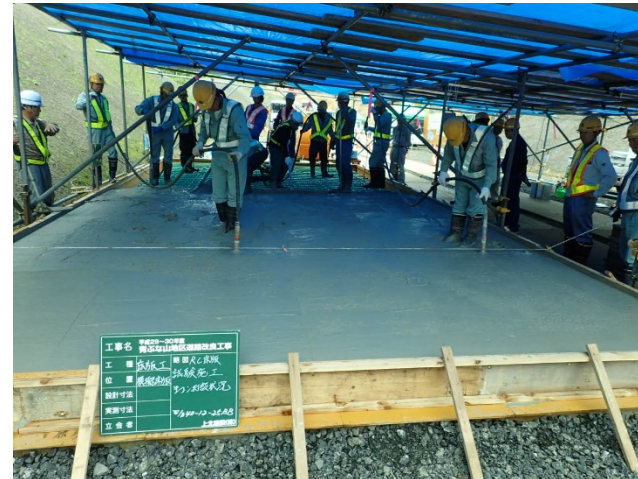
※練上り直後の目標値は
 現着時(60分後)の経時
 ロスを見込んでいる

「誠意」「創意」「熱意」

➤ 試験施工の状況（平成30年7月10日）



① 打込み班（筒先パイプ）



② 締固め班（50cm間隔仕上げパイプ）



③ 高さ・平坦性均し班



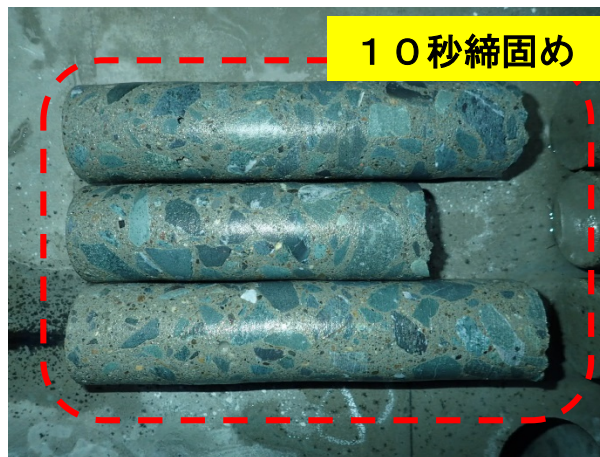
④ 仕上げ班（トロウエル）

「誠意」「創意」「熱意」

➤ 締固め時間の決定について（模擬床版からコア採取）



材料分離は認められない



材料分離は認められない



粗骨材の沈下が確認される

締固め時間別の硬化コンクリートの気泡組織

項目	気泡径	圧送後	5秒締固め	10秒締固め	15秒締固め
気泡数 [個]	全気泡	533	486	376	392
	0~500 μm	517	463	343	358
空気量 [%]	全気泡	6.6	6.7	6.3	6.9
	0~500 μm	5.3	5.1	4.4	4.7
気泡間隔係数 [μm]	全気泡	139	153	193	194
	0~500 μm	128	139	174	172

気泡数・気泡間隔係数

10秒程度締固めると、気泡数(約350個)と気泡間隔係数(約170 μm)が安定する

➤ RC床版 打設前状況

今までに行ってきた、室内試験練り、実機試験練り、試験施工の結果を踏まえて本施工では品質確保がなされるよう**施工状況把握チェックシート**を活用しながら**丁寧な施工**を行い、さらには**耐久性が確保**されるよう養生計画に基づき**十分な養生**を実施する。



暑中コンクリート対策の遮光ネット設置
(平成30年7月27日 当日の気温は23℃～29℃)

➤ RC床版 施工状況



遮光ネットによる日除け設置



締固め時間の計測



マーキングロープに合わせて挿入

50cm間隔によるコンクリートの締固め
(締固め時間 8秒)

「誠意」「創意」「熱意」

➤ RC床版での取組み事例

型枠目地すべてシーリング



打ち重ね時間管理の表示



硬質スポンジのかんじき着用



地覆部の水平継ぎ目を上げ越し



- ・耐凍害対策としてフレッシュコンクリートの目標空気量を6.0%とし、W/B=45%以下とするとことによつて、塩分環境下においても高いスケーリング抵抗性が確保できる。
- ・床版のように薄い部材にスランプ12cmを使用した場合、最適な振動締固め時間は8~10秒程度である。
- ・ASR試験の化学法で「無害」と判定された骨材であっても、塩分が供給されると普通ポルトランドセメントでは膨張反応を示す骨材がある。また、同じ骨材でも混合セメントを使用すると膨張反応を抑制できる。
- ・試験施工により、チェックシートを用いて施工の基本事項を遵守する経験を植え付けることにより、本施工ではさらに丁寧な施工となることが実証された。これは、施工段階における改善点がより明確になり品質確保のためのPDCAサイクルがしっかり循環したことを意味しており、試験施工とチェックシートの活用は有効な手段といえる。
- ・表層透気試験と表面吸水試験の結果から、空気量をJIS規格より多くした場合であってもW/Bを低減し、チェックシートを用いて施工の基本事項の遵守と長期湿潤養生を実施すれば非常に緻密性の高いコンクリートを構築できる。