

東京国際空港における 付着オーバーレイ工法の施工

東京空港整備事務所
第二工務課

1. はじめに

東京国際空港の事業

○再拡張事業

- 滑走路整備－D滑走路建設工事
- 国際線地区整備－エプロン等整備等工事



○機能向上事業

- 現空港整備

 - D滑走路建設に伴う誘導路整備

 - 空港容量の拡大

 - 地上走行ルート確保・スポット整備

 - 耐震対策

2. 工事の概要

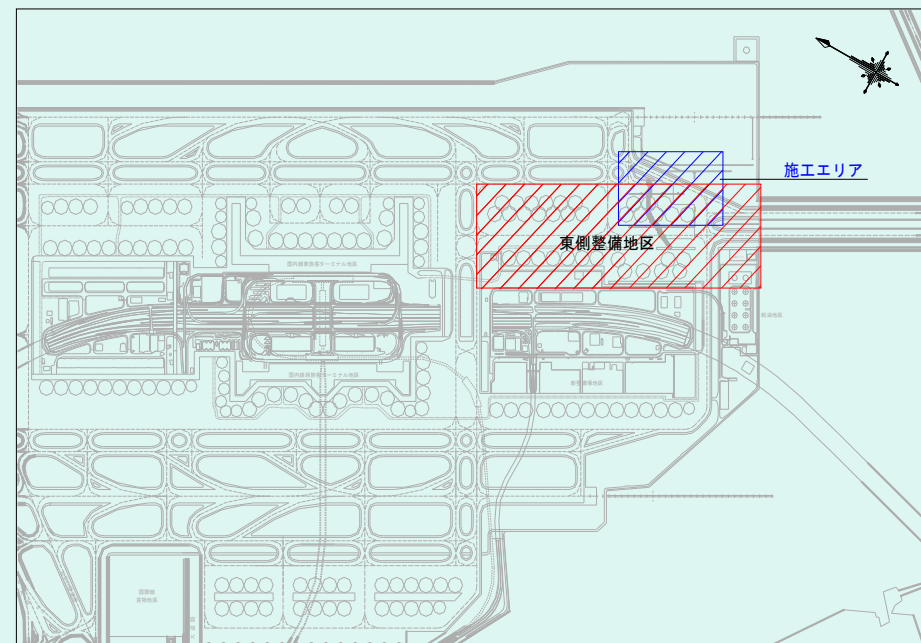
件名：東側整備地区エプロン及び取付誘導路舗装等工事

(1) 概要

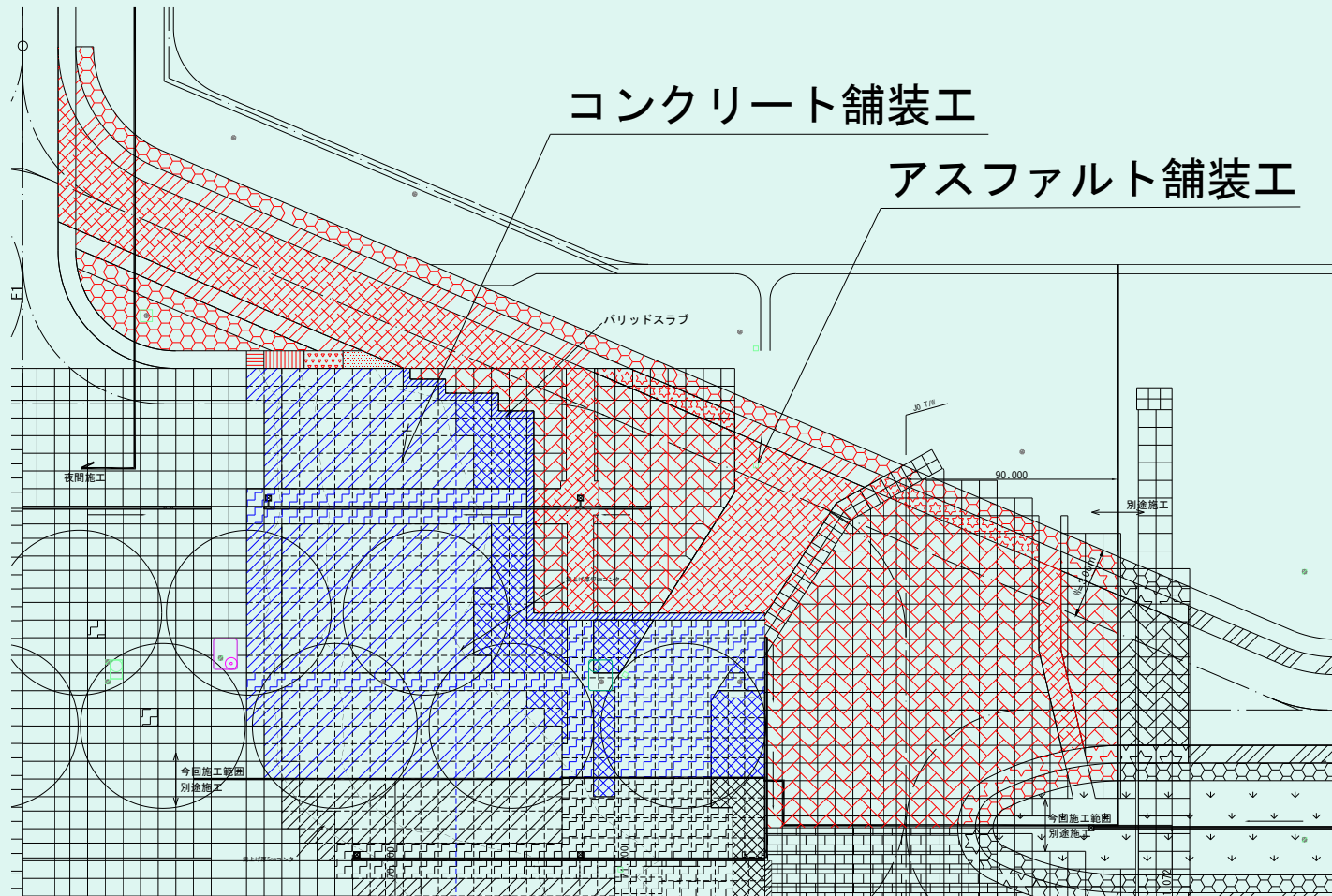
エプロンおよび誘導路整備

主な工種

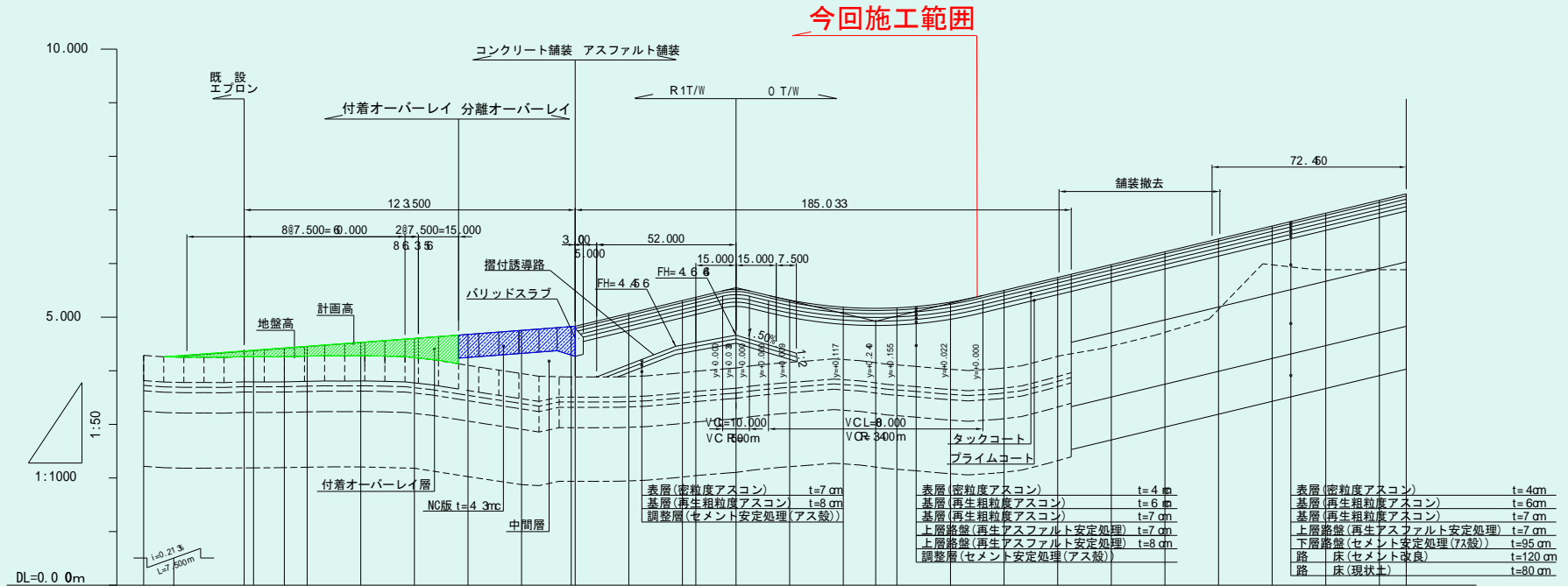
- ・土 工 — 43, 000m³
- ・アスファルト舗装
— 53, 000m²
- ・コンクリート舗装
— 26, 000m²



舗装平面図



縦断図



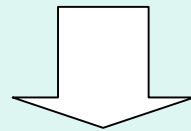
勾配	42.60 L=7.500m	42.76	i=0.39% L=146.000m		48.9	i=1.200% L=60.000m		5.530	i=1.200% L=53.100m		49.25	i=1.200% L=187.933m		7.30										
盛土	0.025	0.097 0.111	0.155 0.177	0.24	0.36	0.677	0.806	0.94	1.177	1.36 1.30	1.48	1.18	0.877 1.014 1.096	1.255	1.46	1.40	1.520	1.502	1.35	0.724	1.055	1.295	1.45	
切土																								
計画高	42.6 42.51	42.76	4.30 4.374	4.48 4.40	4.526	4.62	4.68	4.754	4.83	5.070	5.30 5.30	5.39	5.187 5.15	5.282	5.50	5.74	5.980	6.220	6.46	6.70	6.94	7.180	7.30	
地盤高	42.6 42.51	42.76	42.64 42.63	42.63 42.73	42.79	42.44	41.01	39.4	38.85	38.3	39.6 39.60	41.58	42.10 41.51	40.27	40.54	42.70	4.46	4.78	5.14	5.976	5.885	5.885	5.885	

(2)コンクリート舗装の嵩上げ施工

○既設エプロンと誘導路擦りつけ方策

- ①既存コンクリートを撤去し、新設コンクリートを打設する
- ②既存コンクリートを残置し、その上に新設コンクリートを打設する

・2工法を比較したとき経済性、環境面等で②の方が優位



既設コンクリートへのオーバーレイ工法を採用

○付着オーバーレイ工法

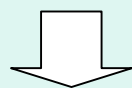
- ・一般的に付着オーバーレイの工法には以下の3種類がある。

- ①付着オーバーレイ工法
- ②分離オーバーレイ工法
- ③直接オーバーレイ工法

旧ランナップ地区の既設コンクリート版を残置

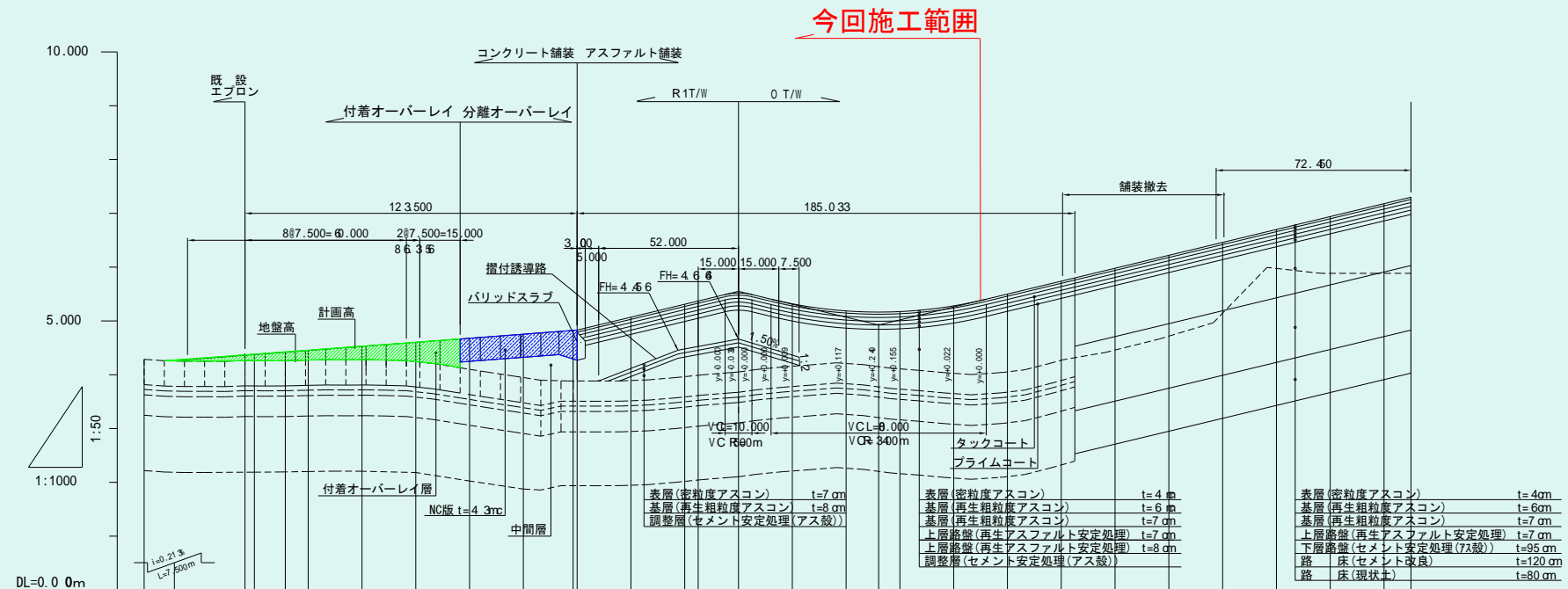


新たなコンクリートを計画高までオーバーレイ



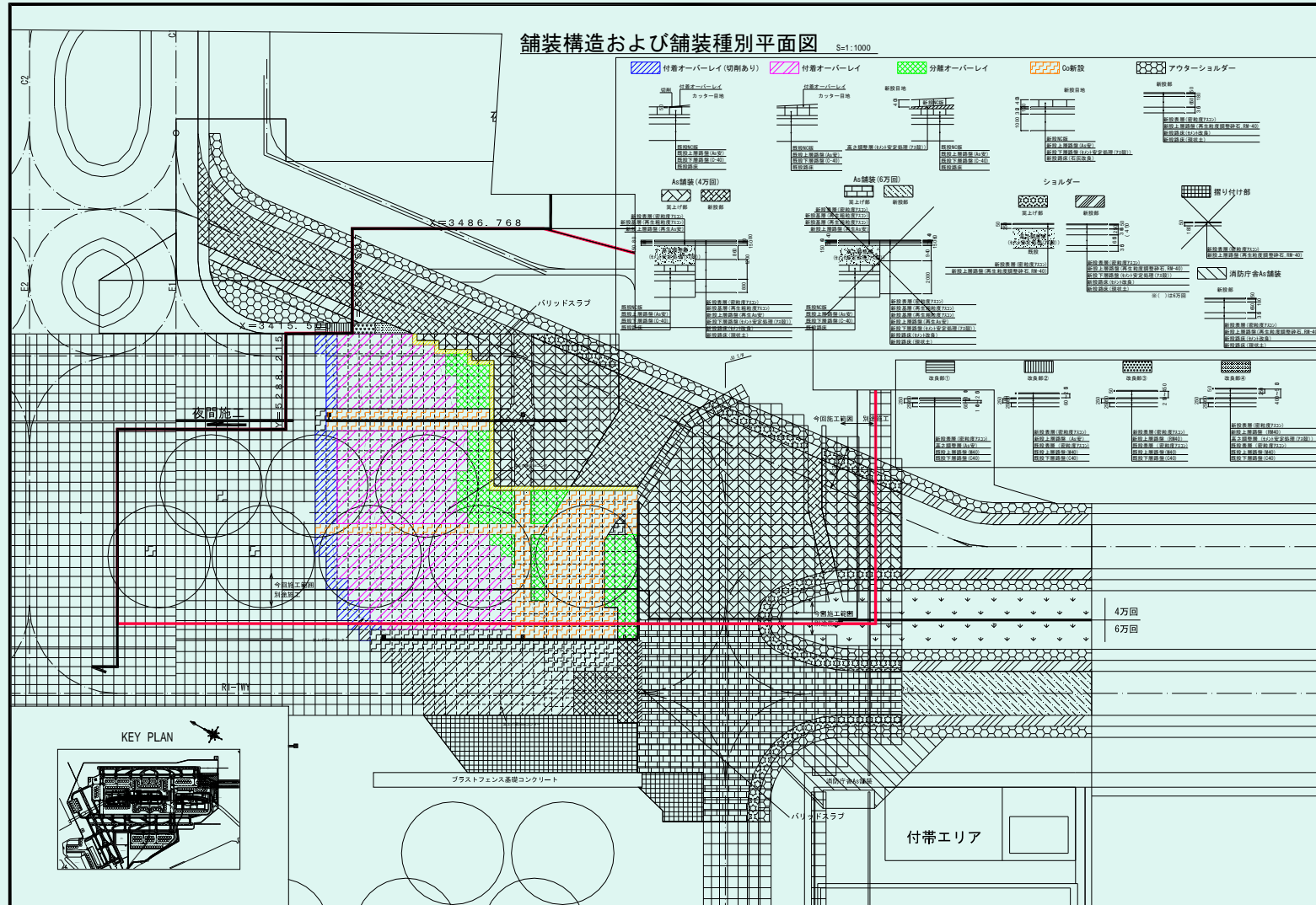
付着オーバーレイ(切削あり)で施工:	厚さ	0~ 50mm
付着オーバーレイ(切削なし)で施工:	厚さ	50~470mm
分離オーバーレイで施工	: 厚さ	430mm

縦断図



勾配	4.26 L=7.500m		i=0.39% L=146.000m										4.30	i=1.200% L=80.000m										4.35	i=1.200% L=187.933m										7.30
盛土	0.025	0.087	0.111	0.155	0.177	0.247	0.360	0.577	0.806	0.947	1.177	1.366	1.380	1.468	1.118	0.877	1.014	1.096	1.255	1.446	1.470	1.520	1.502	1.385	0.724	1.055	1.295	1.445							
切土																																			
計画高	4.26	4.276	4.30	4.374	4.40	4.526	4.62	4.678	4.754	4.83	5.070	5.30	5.370	5.520	5.39	5.187	5.15	5.175	5.282	5.500	5.74	5.980	6.220	6.46	6.70	6.94	7.180	7.30							
地盤高	4.26	4.251	4.263	4.273	4.279	4.244	4.101	3.94	3.885	3.893	3.96	3.950	4.051	4.158	4.210	4.151	4.109	4.027	4.054	4.270	4.46	4.78	5.14	5.976	5.885	5.885	5.885								

コンクリート舗装種別図



(3) 施工に際しての課題

○試験施工でコンクリートの付着強度1.6MPa以上を確認

○要求性能

①ウォータージェット＋ショットブラスト併用工法

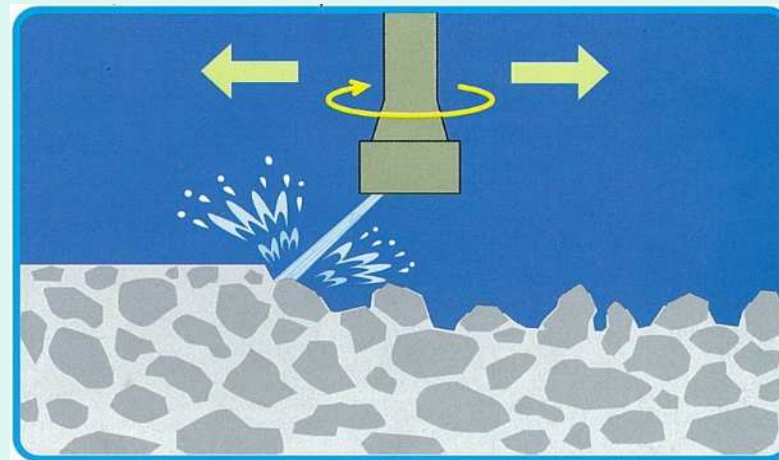
- ・表面処理工の平均深さ6.5mm以上
- ・斜長比1.2以上

②ショットブラスト＋接着剤併用工法

- ・接着剤塗布量は平滑面1.0L/m²、切削面1.3L/m²

○ウォータージェット+ショットブラスト併用工法

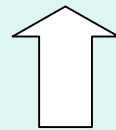
- 成田国際空港、新千歳空港で実績あり
- 超高圧のウォータージェットに10～20mmの粗い凸凹を付ける
- さらにショットブラストで1～2mm程の細かい表面処理を行う



ウォータージェットの概念図

3. 試験施工

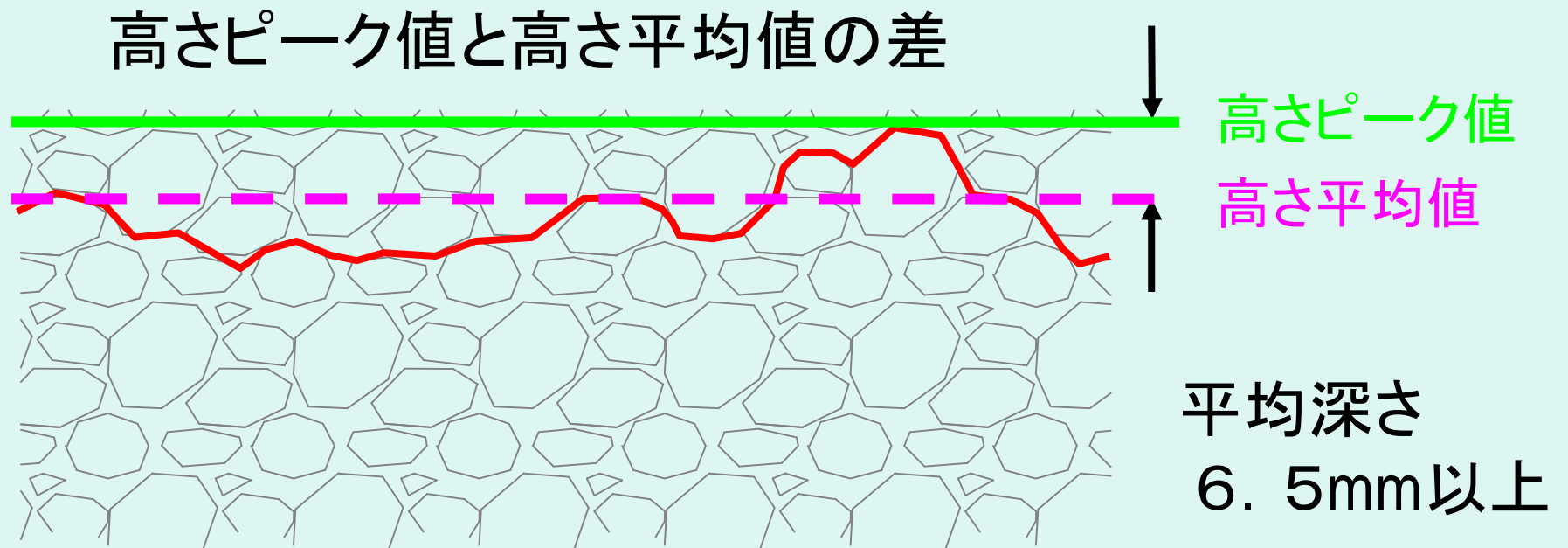
- コンクリートの付着強度1.6MPa以上を確認
- ウォータージェット+ショットブラスト併用工法
 - ・表面処理工の平均深さ6.5mm以上
 - ・斜長比1.2以上



上記項目を確認

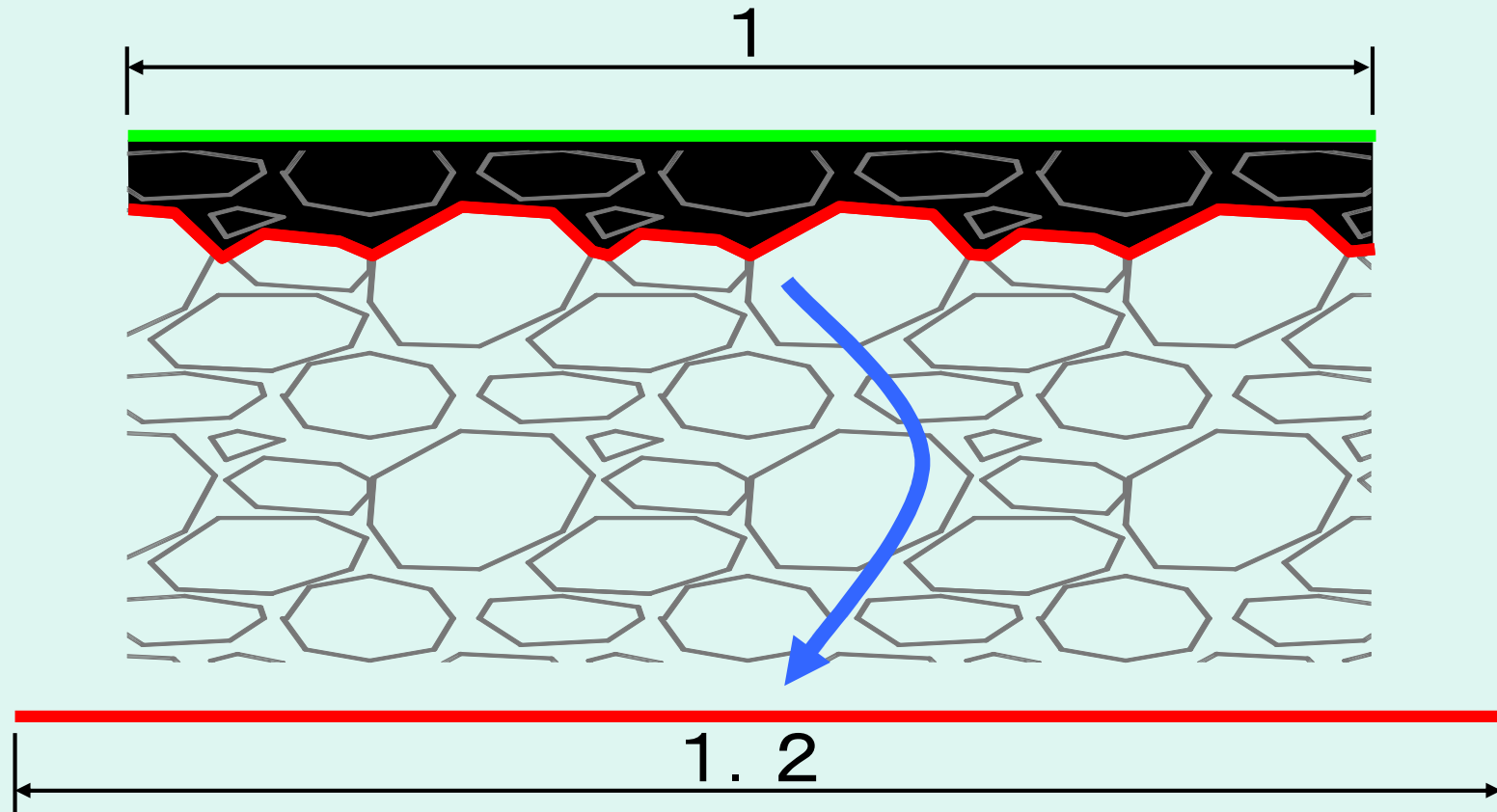
平均深さとは

- プロファイラによる平均深さの測定（6.5mm以上）



斜長比とは

- プロファイラによる斜長比の測定（1.2以上）



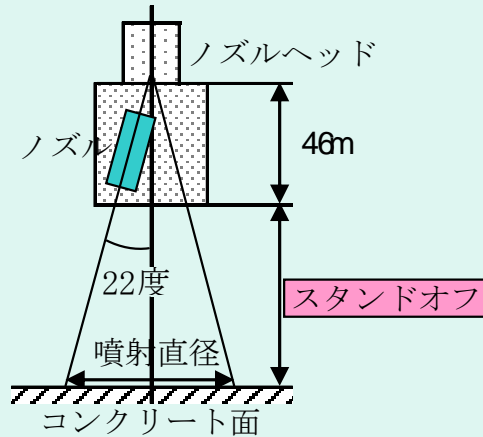
配合条件

配合番号	配合①	配合②	配合③
	設計	設計	試験
セメントの種類	普通セメント	普通セメント	普通セメント
呼び強度	5N/mm ²	5N/mm ²	5N/mm ²
粗骨材の最大寸法	20mm	40mm	40mm
水セメント比	39%	50%	50%
目標スランプ	6.5 ± 1.5cm	2.5 ± 1.5cm	6.5 ± 1.5cm
目標空気量	4.5 ± 1.5%	4.5 ± 1.5%	4.5 ± 1.5%
混和剤	高性能AE減水剤	AE減水剤	AE減水剤
施工厚さ	50~200mm	200~430mm	200~430mm

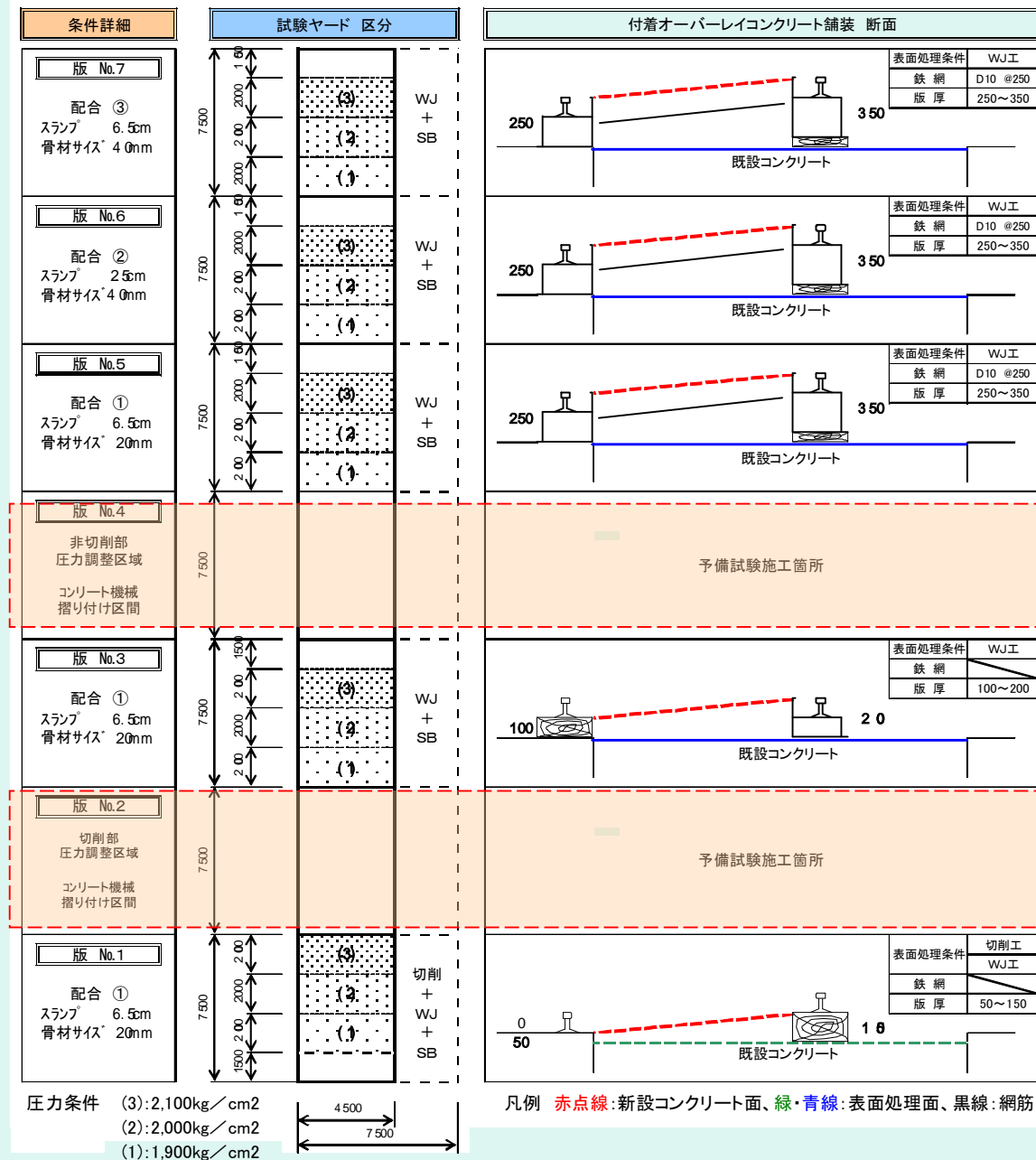
(2) 予備試験の実施

試験施工割付概念図

スタンドオフとは



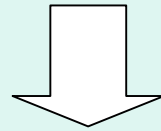
スタンドオフ



○表面処理工（切削あり）の諸条件

- ・圧力条件－1,900kg/cm²
- ・スタンドオフ－80mm

この条件で2回実施したが、目視による結果は均一な処理面が見られなかった



- ・圧力条件－1,900kg/cm²
- ・スタンドオフ－70mm

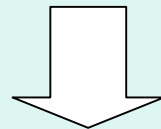
良好な結果であった

○表面処理工（切削なし）の諸条件

- ・圧力条件－1,700、1,800、1,900kg/cm²
- ・スタンドオフ－30mm

圧力大 斜長比、平均深さ大

圧力1,900kg/cm² 結果は良好だが、
ノズルのラップ部でスジ状の帯がみられた

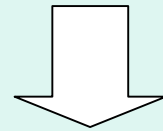


- ・圧力条件－1,900kg/cm²
- ・スタンドオフ－50mm

結果は良好

○表面処理工の問題点

- 切削面ありでスタンドオフを70mmにするとウォータージェット噴射部がコンクリート面に接触



- スタンドオフ80mm、圧力条件を1ランクアップさせ2,000 kg/cm²を標準圧力として試験施工を行うこととした

(3) 試験施工の実施

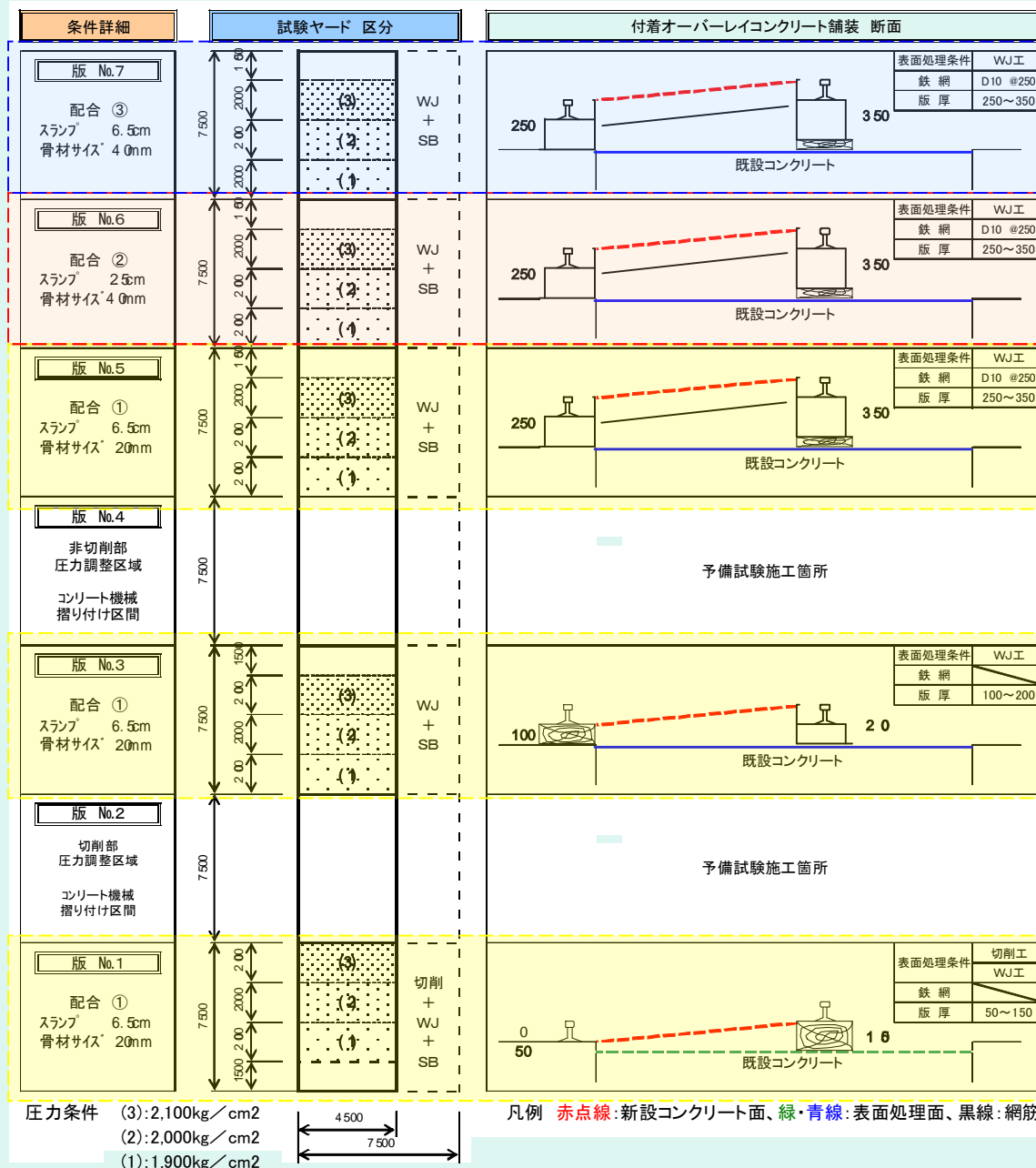
○予備試験より試験施工の諸条件を下表のように決定

種 別	切削あり	切削なし
ウォータージェット標準圧力 (kg/cm ²)	2, 0 0 0	2, 0 0 0
スタンドオフ(mm)	8 0	5 0

○試験施工の諸条件

- ・ スタンドオフは変更しない
- ・ 圧力条件を1,900、2,000、2,100kg/cm² と設定

試験施工割付概念図



○圧力条件による結果

・圧力条件－2,000kg/cm²

いずれの条件においても目標値を満足

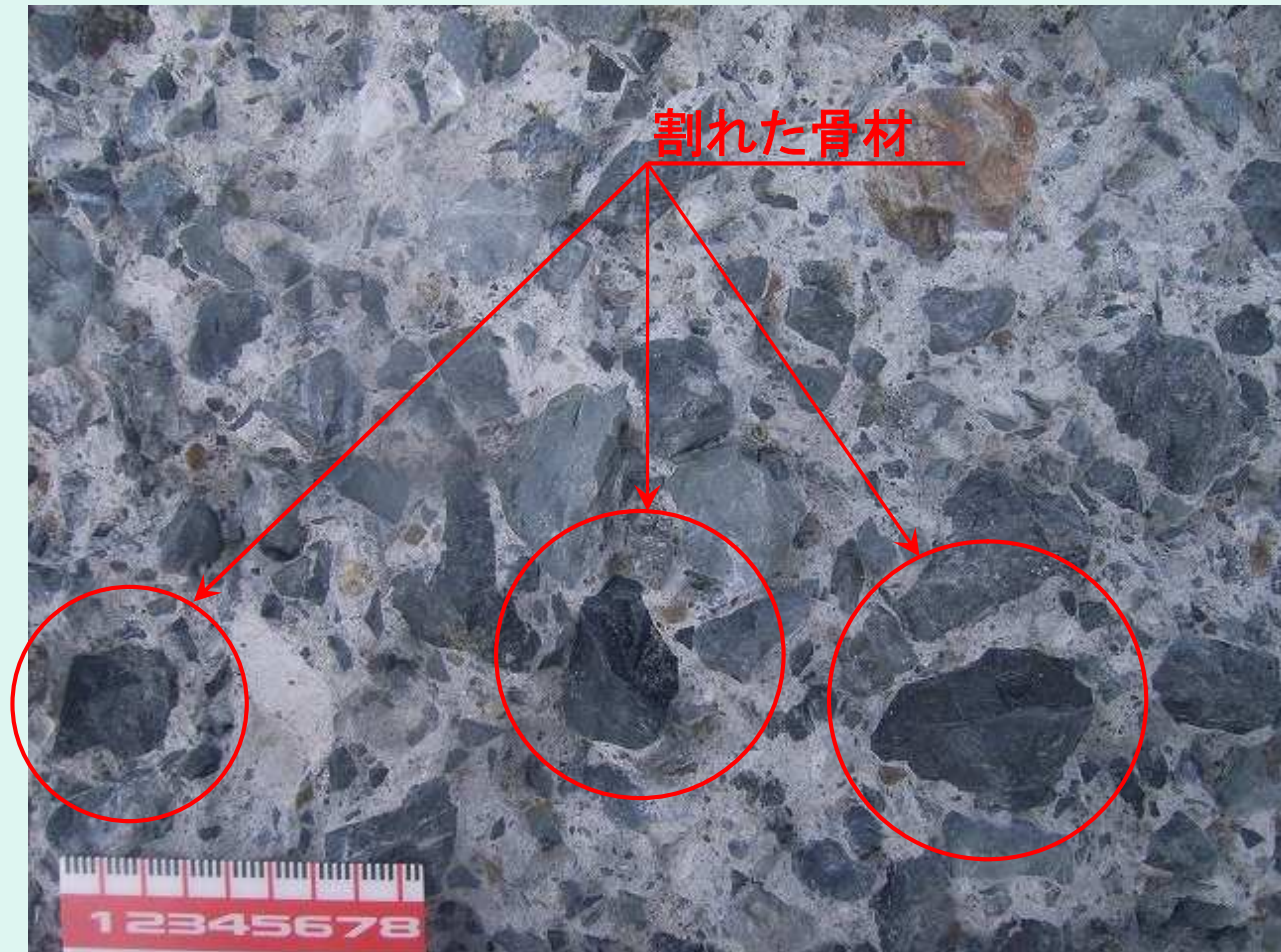
・圧力条件－1,900kg/cm²、2,100kg/cm²

平均深さのバラツキが大きい

・圧力条件－2,100kg/cm²

骨材の割れやボール状のえぐれ

表面処理工後の骨材の割れ状況



(4) 曲げ強度の確認

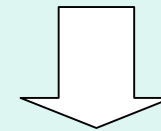
- 曲げ強度についてはすべて基準を満足

配合 番号	配合①		配合②		配合③	
	曲 5N/mm ² - 6.5cm - 20mm		曲 5N/mm ² - 2.5cm - 40mm		曲 5N/mm ² - 6.5cm - 40mm	
材令 7日	6.35	5.80	4.87	5.10	5.54	5.63
	5.20		4.75		5.65	
	5.86		5.67		5.71	
材令 28日	7.24	6.87	6.25	6.03	6.85	6.82
	6.74		5.89		6.79	
	6.64		5.94		6.83	

(5) 付着力の確認

版	配合	施工条件	付着厚さ (mm)	圧力条件 (kg/?)	引張強度 (MPa)	
					材令 7日	材令 28日
1	曲げ 5N/mm ² - 6.5cm - 20mm	切削 W J S B	5	1,900	2.59	2.35
				2,000	2.39	1.80
				2,100	1.74	2.48
				平均値	2.24	2.21
1	曲げ 5N/mm ² - 6.5cm - 20mm	切削 W J S B	10	1,900	2.13	2.22
				2,000	2.18	2.50
				2,100	2.22	2.36
				平均値	2.18	2.36
3	曲げ 5N/mm ² - 6.5cm - 20mm	W J S B	15	1,900	2.53	2.14
				2,000	2.19	1.95
				2,100	2.01	2.32
				平均値	2.24	2.14
5	曲げ 5N/mm ² - 6.5cm - 20mm	W J S B	30	1,900	1.97	2.57
				2,000	2.20	2.44
				2,100	2.22	2.10
				平均値	2.13	2.37
6	曲げ 5N/mm ² - 2.5cm - 40mm	W J S B	30	1,900	1.77	1.56
				2,000	2.22	1.98
				2,100	1.95	1.68
				平均値	1.98	1.74
7	曲げ 5N/mm ² - 6.5cm - 40mm	W J S B	30	1,900	1.71	1.81
				2,000	1.72	1.86
				2,100	1.64	2.02
				平均値	1.69	1.90

- 各配合でのコンクリート版よりコアを採取し、直接引張強度試験を実施



- 版6で1供試体について強度が1.6MPaを下回る
- 他は基準を満足している。

(5)まとめ

- ① 圧力条件3パターンを実施した結果、斜長比・平均深さはいずれも満足した。

曲げコンクリートの材料特性は、各配合で要求性能を満足した。

引張り試験の結果は、主に既設コンクリート部での破壊が見られ、付着強度は最小強度の1.6MPaを満足した。

配合①の付着強度は切削の有無にかかわらず、同程度の付着強度である。

材令28日では配合②を使用したときの付着強度は、配合③の結果より付着強度が低い。

- ⑥ 版6で1供試体について最小強度を満足しなかった。破壊状況を見ても新設部で破壊していることから、十分な締め固めが得られなかったためと思われる。これより、付着オーバーレイコンクリートに、配合②を使用した場合、十分な付着を確保出来ない可能性がある。

○表面処理工の条件

- ・ 諸条件は以下のように決定

種 別	切削あり	切削なし	
付着オーバーレイ層厚 (cm)	10cm未満	10~20cm	20cm以上
W J 圧力条件 (kg/cm ²)	2,000	2,000	2,000
スタンドオフ (mm)	80	50	50
コンクリート配合	配合①曲 5N/mm ² -6.5cm-20mm	配合①曲 5N/mm ² -6.5cm-20mm	配合③曲 5N/mm ² -6.5cm-40mm

4. 付着オーバーレイの施工

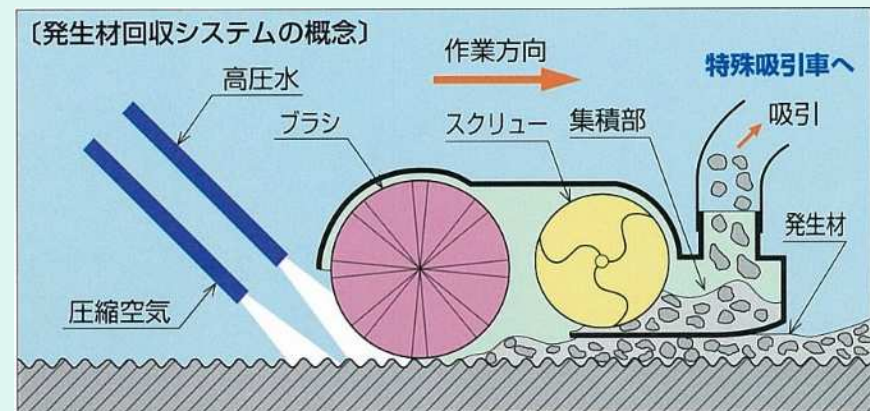
(1) コンクリート切削



(2) ウォータージェット表面処理工



発生材回収システム



(3) ショットブラスト表面処理工



(4)コンクリート打設

○舗装編成



○コンクリート打設



○コンクリート敷きならし



○締め固め



(4)仕上げ

○仕上げ



○ほうきめ仕上げ



(6)養生

○被膜養生劑散布



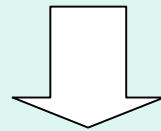
○湿潤養生



○今回の施工で留意した点

- 初期の乾燥収縮を極力抑えかつ付着力を高める

水／セメント比39%の配合では、一般的な配合(W／C 50%以下)と比較して施工性が思わしくない。



高性能AE減水剤の添加量に着目し、水／セメント比＝39%の性状を確保しつつ、ワーカビリティ低下要因である粘性を抑え、ワーカビリティ向上が見込まれる添加量を設定した。

付着オーバーレイを含めたコンクリート舗装、土工がともに既成し、アスファルト舗装が約90%完成している。



5. おわりに

- 本工事は、来年2月の完成を目指して鋭意施工を進めているところであるが、今後も東側整備地区においては、D滑走路建設に伴う誘導路新設及びエプロン新設等の工事が計画されている。
- 平成22年10月のD滑走路の供用を見据え、現空港の工事も正念場を迎えることになるが、滑走路及び誘導路が供用されている中での工事になることから、施工方法・施工時間等について関係各所と十分な調整を図り、航空機の安全を第一に、また、工事での災害事故「ゼロ」を目指して工事を進めていく所存である。