

# 第10回 福岡空港地盤改良工事の修補に関する有識者委員会

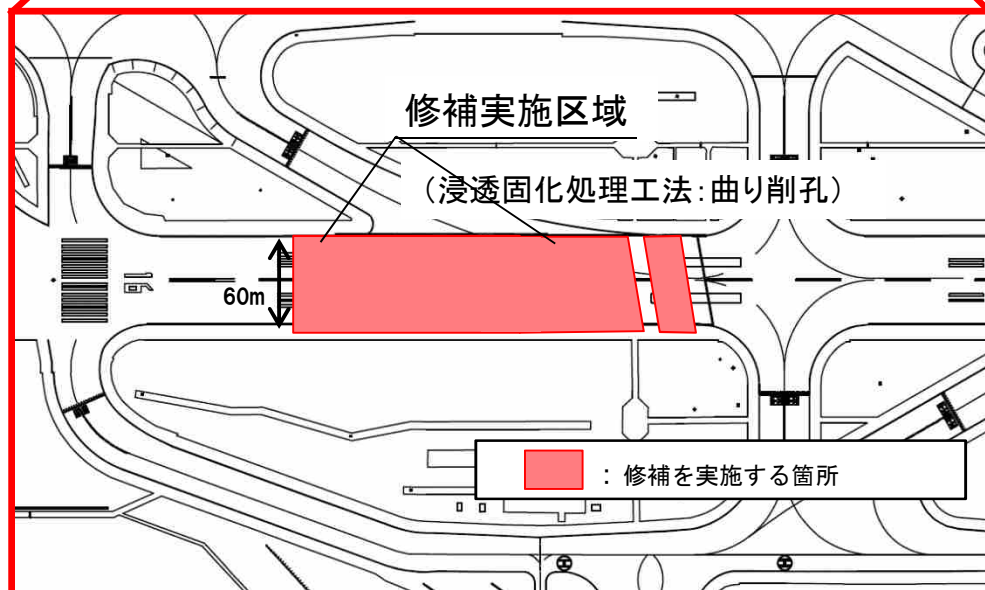
---

国土交通省 九州地方整備局  
令和2年12月

# 1. 検討概要

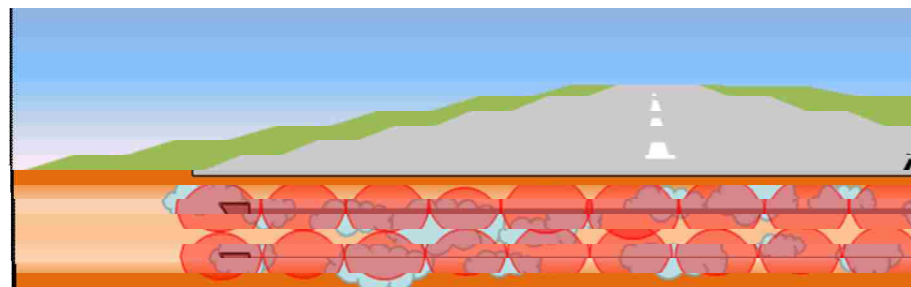
修補工事の経過と検討の経緯を整理し、実施した液状化対策工事の評価について確認する。

福岡空港における修補工事の対象箇所



## 浸透固化処理工法

- ・浸透性の高い薬液を地盤に注入することにより、滑走路等構造物への影響を抑制して地盤改良することが可能な工法
- ・削孔は、直線部と曲線部を組み合わせることで施工することが可能で、滑走路等の構造物に影響無く施工できる工法



※既設改良体 ※施工不良のあった地盤改良工事において施工された改良体

## 2.1 修補工事の経過のまとめ

- ・施工不良の発覚を受けて、対応に関する技術的検討をふまえて、平成29年4月に「補修のための設計条件及び施工条件」を提示し、これに基づく東亜JV作成の「設計施工計画」を承認、7月19日付で「瑕疵修補請求書」を発出した。
- ・平成30年6月7日付で本施工の着手承認を通知し、修補工事を履行、令和2年12月8日をもってすべての現地施工を終了した。

	平成28年度 (2016年度)	平成29年度 (2017年度)	平成30年度 (2018年度)	令和元年度 (2019年度)	令和2年度 (2020年度)
委員会	第1回 (10/11) 第2回 (11/25) 第3回 (3/28)	第4回 (7/10)	第5回 (6/1)	第6回 (10/9) 第7回 (12/2)	第8回 (7/3) 第9回 (9/23) 第10回 (12/22)
調査・施工	3局合同	地盤調査 事前調査	現地試験施工	本施工(地盤改良工)	事後調査 付帯工※
備考(関係する対応等)	施工不良の発覚	4/14 設計・施工条件の提示 6/30 設計施工計画の提出 7/19 瑕疵修補請求書の発出	6/7 本施工着手の通知		12/25 瑕疵修補の履行期限

※付帯工: 注入管閉塞、舗装等

## 2.2 委員会における検討の経緯

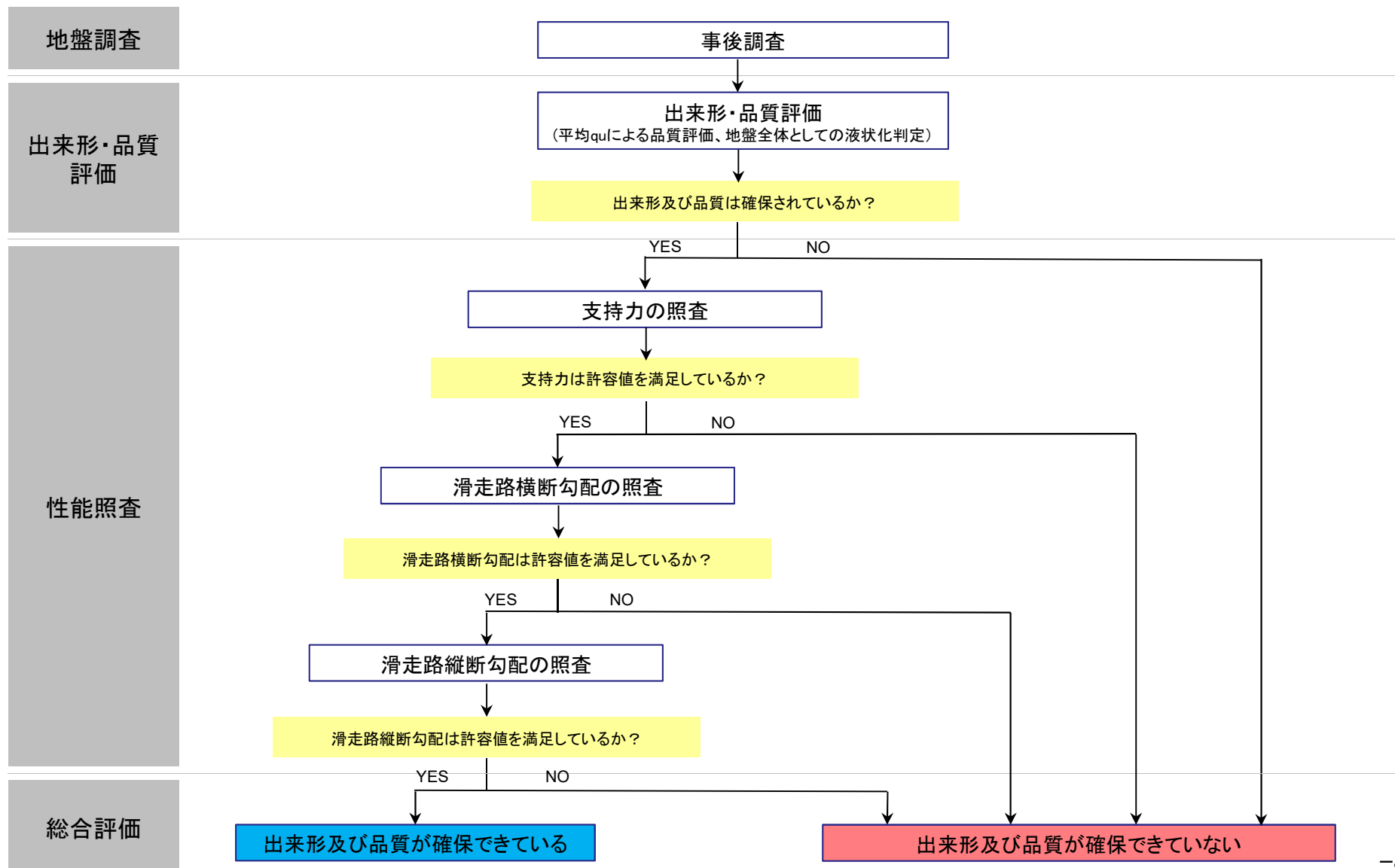
- ・施工不良の発覚を受けて、施設運用の安全性の確認を行った後、平成28年10月11日に「福岡空港地盤改良工事の修補に関する有識者委員会(当委員会)」を発足し、その対応にあたってきた。
- ・当委員会での議論をふまえ、「予備実験」、「現地地盤調査」、「現地試験施工」において、修補を進める上で想定された課題を確認し、第5回委員会において修補工法を決定し、本施工に着手した。
- ・地盤改良の完了後、施工結果および施工管理の結果、事後調査結果に基づく総合的な地盤評価の結果について審議し、所要の性能を満たすことを確認した。

修補検討における主な課題と委員会での対応

	安全性の確認 修補方針の決定	技術的課題への対応	(修補工法の決定)	修補施工	施工結果(出来形・品質)の評価
	第1回委員会	第2回～第5回委員会			第6回～第10回
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対象施設(滑走路、誘導路)の構造上の安全性の確保</li> <li>・修補に向けての検討方針</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・修補対象箇所之地盤状況の把握</li> <li>・現地地盤における修補工法の適用性の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・修補工法の選定</li> <li>・施工結果の評価方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工の適切性の担保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工結果(出来形・品質)の適切な評価</li> </ul>
対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当局による確認調査の実施</li> <li>・修補に向けての検討方針の決定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予備実験の計画と実施</li> <li>・現地地盤調査の計画と実施</li> <li>・現地試験施工の計画と実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・修補工法の決定</li> <li>・施工結果の評価方法の決定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工の第三者による照査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・性能照査を加えた総合的な地盤評価の実施</li> </ul>

# 3.1 修補地盤の評価方法について

地震後に滑走路の性能を確保しているかを確認するため、以下フローに基づく性能照査を加えた総合的な地盤評価を行った。



## 3.2 評価結果のまとめ<11~17ブロック>

事後調査結果に基づく各ブロックの出来形・品質評価、性能照査の結果、薬液注入が完了した全ブロックにおいて出来形及び品質、性能が確保されていることを確認した。

評価項目		11 ブロック	12 ブロック	13 ブロック	14 ブロック	15 ブロック	16 ブロック	17 ブロック
出来形・品質評価	出来形評価	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	平均quによる品質評価	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	地盤全体としての液状化判定	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	改良後地盤全体としての評価	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている
性能照査	支持力の照査	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	滑走路横断勾配の照査	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	滑走路縦断勾配の照査	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	評価結果	性能規定値を満足している	性能規定値を満足している	性能規定値を満足している	性能規定値を満足している	性能規定値を満足している	性能規定値を満足している	性能規定値を満足している
総合評価	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	

### 3.3 評価結果のまとめ<18~23ブロック>

事後調査結果に基づく各ブロックの出来形・品質評価、性能照査の結果、薬液注入が完了した全ブロックにおいて出来形及び品質、性能が確保されていることを確認した。

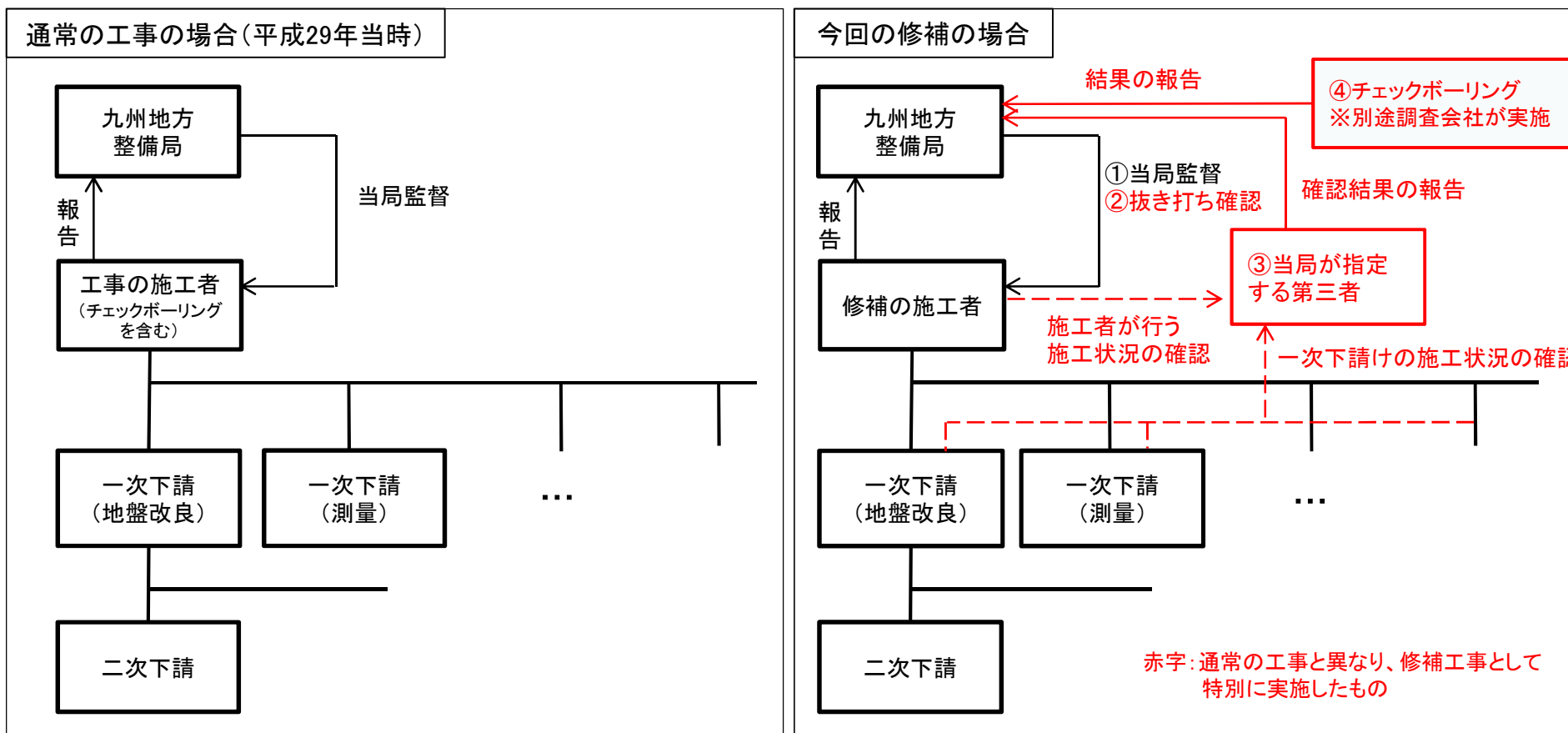
評価項目		18 ブロック	19 ブロック	20 ブロック	21 ブロック	22 ブロック	23 ブロック
出来形・品質評価	出来形評価	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	平均quによる品質評価	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	地盤全体としての液状化判定	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	改良後地盤全体としての評価	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている
性能照査	支持力の照査	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	滑走路横断勾配の照査	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	滑走路縦断勾配の照査	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	評価結果	性能規定値を満足している	性能規定値を満足している	性能規定値を満足している	性能規定値を満足している	性能規定値を満足している	性能規定値を満足している
総合評価	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	出来形及び品質が確保 出来ている	



# 4.1 工事の完了報告1 -施工確認体制-

修補の施工監理においては、通常の工事で行う監督体制に対し、下記の通り監督体制を強化した。

- ①: 通常工事に対し、確認・検査頻度を増やして当局監督を実施した。
- ②: ①に加え、当局職員により、抜き打ちで施工状況の現場確認を実施した。
- ③: 第三者による施工状況の確認(下図参照)を実施した。
- ④: 改良効果を確認するボーリング調査(チェックボーリング)、土質試験等を別途調査会社にて実施した。



施工確認体制図



# 4.2 工事の完了報告2 -施工確認結果-



当局監督による施工確認状況



当局による抜き打ち施工確認状況



第三者による施工確認状況

## 4.3 福岡空港の修補工事の総括

### 修補工事の現場条件

- ・1本しかない供用中の滑走路における地盤改良であるため、運用に影響を与えないよう厳格な舗装面の管理が必要。
- ・供用中の施設を対象とするため、1日あたりの施工時間(22:30～翌朝6:00、7.5時間)が限られていた。
- ・改良対象層は、薬液が浸透しにくい土質である。
- ・施工不良のあった地盤改良工事の影響により、修補工事着手時点の地盤状況にばらつきがあった。

### 修補工事における対応

#### ① 専門家による「福岡空港地盤改良工事の修補に関する有識者委員会」設置

- ・これまで経験したことのない工事のため、技術的課題の抽出と解決方法の技術的助言を得るため専門家による委員会を開催し、ご意見を伺いながら、設計、施工を実施。

#### ② 現地地盤状況に応じた最適な改良工法の選定

- ・現地地盤調査を実施し、地盤の状況(先行工事の影響)により修補工事に用いる地盤改良工法(浸透固化処理工法)を選定。
- ・工法の決定にあたっては、施工不良を模擬した地盤における「予備実験」、修補現場の一部で「現地試験施工」を実施し適用性を確認。

#### ③ 新たな評価方法の導入

- ・新たな品質評価方法(PDC試験、UU三軸試験、孔内水平載荷試験等による評価)を導入。
- ・施工結果(出来形・品質)を適切に評価するため、性能照査を加えた総合的な地盤評価を実施。

#### ④ 第三者による施工管理の強化

- ・修補の出来形・品質確認の調査(チェックボーリング)や施工管理は、当局の職員に加え、第三者が実施。また、当局による抜き打ち確認を行って客観性・透明性を確保。

修補の施工が適切に行われ、かつ完了したことを確認