

2023年12月14日

令和5年度 国総研講演会

パネルディスカッション I : インフラの強靱化

地震災害時の空港の点検・応急復旧

空港研究部 空港施設研究室長
坪川 将丈



国土交通省

国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management

空港基本施設

滑走路
(主にアスファルト舗装)

着陸帯
(芝地)



エプロン
(主にコンクリート舗装)

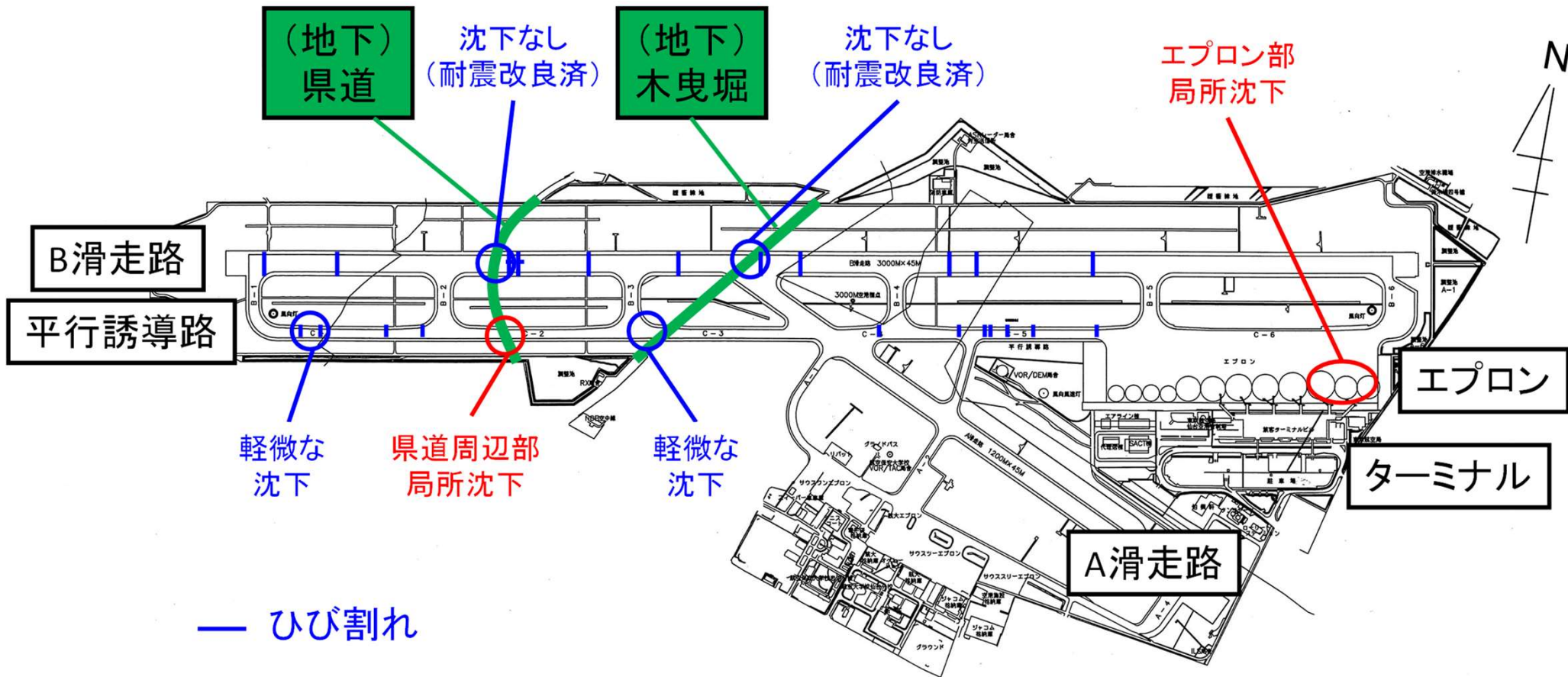
誘導路
(主にアスファルト舗装)

地震による空港基本施設の被災事例

2000年以降の被害

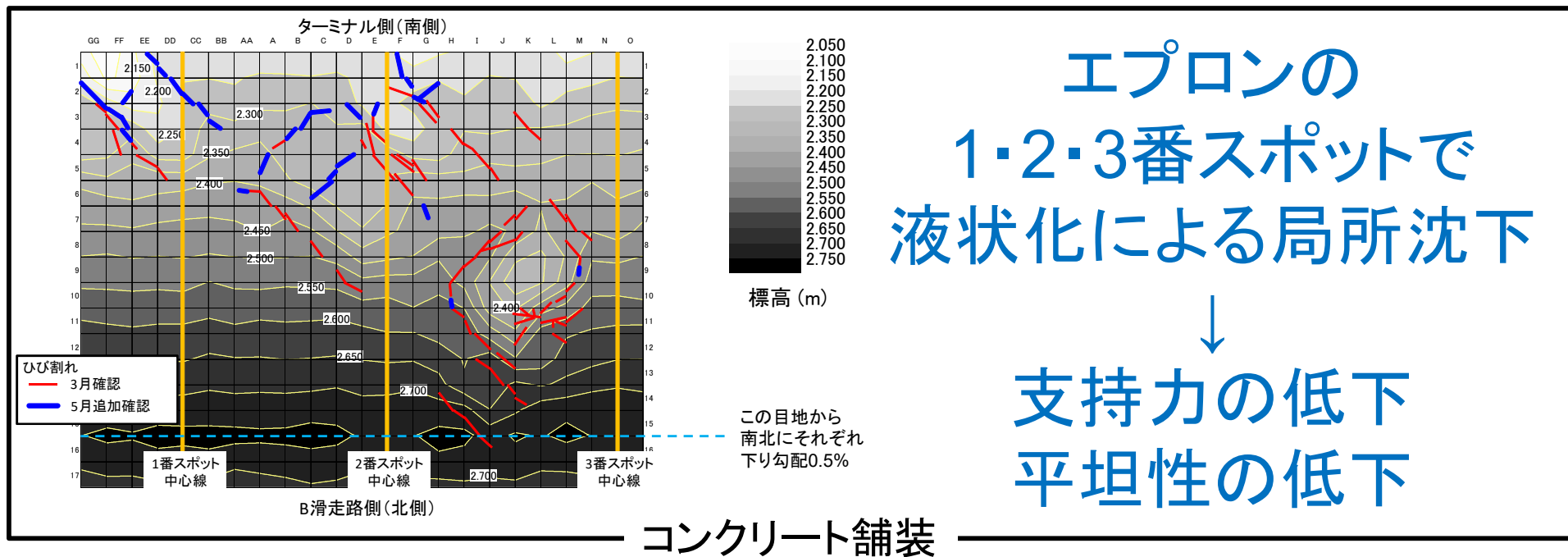
地震名	空港名	空港舗装等の被害内容	運航状況
平成12年 (2000年) 鳥取県西部地震	米子空港 震度6弱	滑走路・誘導路に多数のひび割れ 過走帯・着陸帯で液状化発生	5日後に再開
平成13年 (2001年) 芸予地震	松山空港 震度5強	着陸帯で液状化発生 (空港舗装は被害なし)	運用支障なし
平成19年 (2007年) 能登地震	能登空港 震度6強	滑走路・誘導路に多数のひび割れ	翌日に再開
平成23年 (2011年) 東北地方 太平洋沖地震	仙台空港 震度6弱	滑走路・誘導路・エプロンに 多数のひび割れ 誘導路・エプロンの液状化による沈下	4日後に救難活動用ヘリ再開 5日後に緊急物資輸送固定翼機再開 33日後に民航機再開
平成28年 (2016年) 熊本地震	熊本空港 震度6弱	滑走路・エプロンに軽微なひび割れ	4/14前震後: 平常運航 4/16本震後: 3日後に民航機再開 (ターミナル被害に起因)

仙台空港（平成23年東北地方太平洋沖地震）



	ひび割れ	局所沈下
滑走路 (As舗装)	あり (運用支障なし)	なし (地盤改良済)
誘導路 (As舗装)		あり (運用支障あり)
エプロン (Co舗装)		

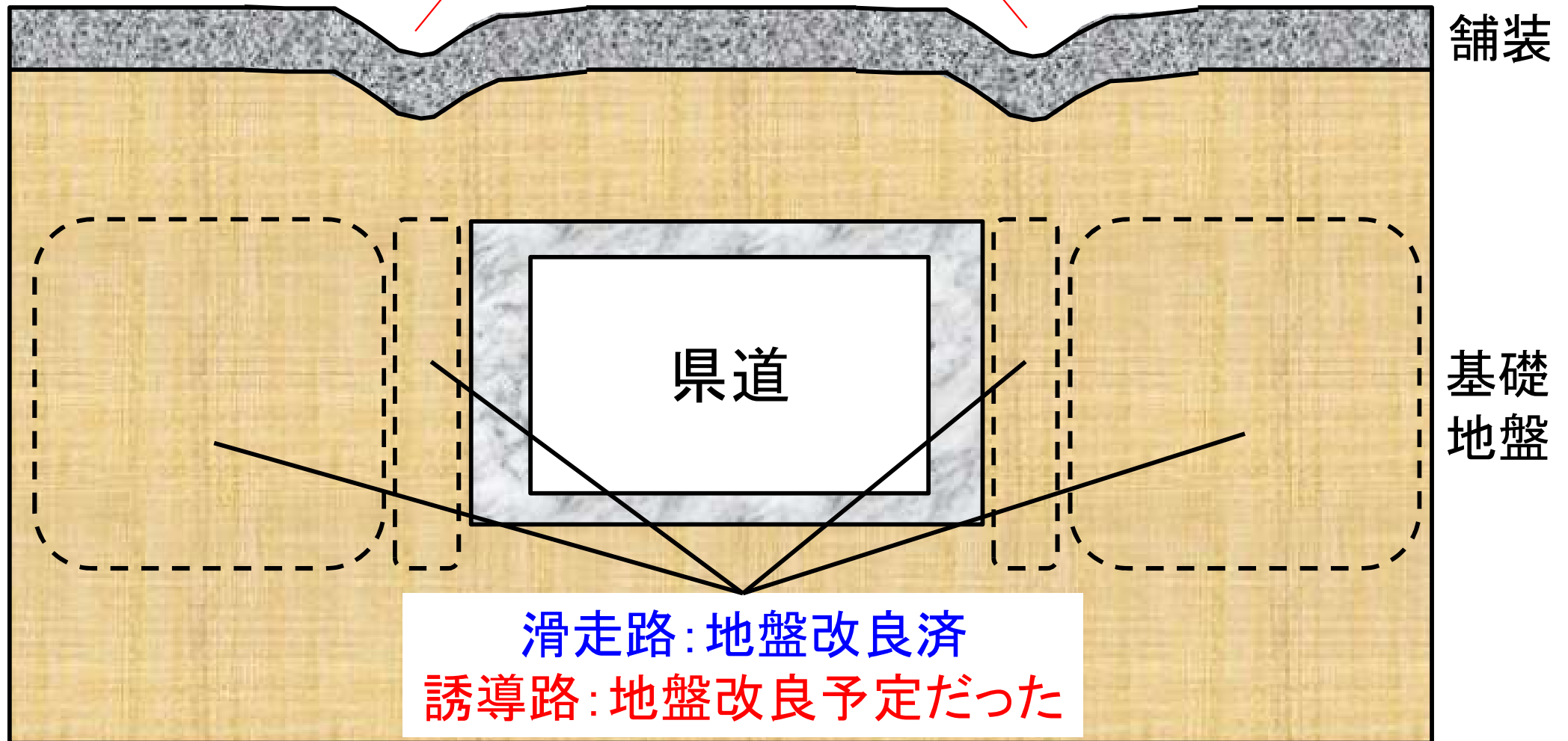
仙台空港(平成23年東北地方太平洋沖地震)



仙台空港(平成23年東北地方太平洋沖地震)

平行誘導路
局所沈下

航空機走行方向



仙台空港(平成23年東北地方太平洋沖地震)

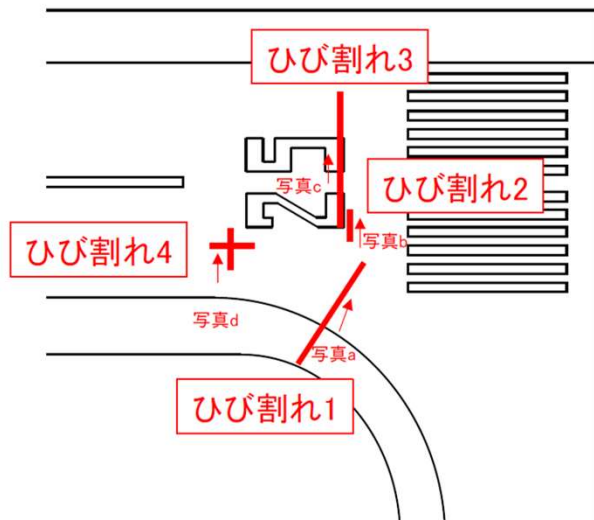


エプロン部
局所沈下

熊本空港(平成28年熊本地震)



熊本空港（平成28年熊本地震）



被害軽微のため
前震後は平常運航
本震後は多数の
救援機が使用

	時間帯	定期便等	救援機等	備考
4/14木	7:30-21:30	76	26	【21:26前震】
	21:30-翌7:30	0	38	
4/15金	7:30-21:30	82	80	平常運航
	21:30-翌7:30	1	37	【25:25本震】
4/16土	7:30-21:30	0	198	ターミナル 被害による 定期便運休
	21:30-翌7:30	0	7	
4/17日	7:30-翌7:30	1	124	
4/18月	7:30-翌7:30	0	123	
4/19火	7:30-翌7:30	35	149	定期便再開

【72時間以内に民航機再開】が目標

国土交通省航空局(R2.3):「A2-BCP※」ガイドライン

※Advanced/Airport BCPの略

(2) 自然災害発生時において必要となる機能(抜粋)

- 線状のインフラを必要とする輸送ネットワークと異なり、**空港機能を保持することによってネットワークを維持することが可能.**
- 警報等解除後、復旧作業が開始でき次第、**72時間以内に民間航空機の運航が可能となる状態まで滑走路等の空港施設を復旧させることを目標とする.**
- 航空輸送上重要な空港※においては、**更に短時間での滑走路等の空港施設の復旧を目指す.**

※ 成田国際, 東京国際, 中部国際, 関西国際, 大阪国際,
新千歳, 仙台, 新潟, 広島, 高松, 福岡, 鹿児島, 那覇

空港管理者は様々

- 国土交通省(20空港)

東京国際, 新千歳, 稚内, 釧路, 函館, 仙台, 新潟, 広島, 高松, 松山, 高知, 福岡, 北九州, 長崎, 熊本, 大分, 宮崎, 鹿児島, 那覇, 八尾

- 空港三会社(4空港)

成田国際, 中部国際, 関西国際, 大阪国際

- 地方公共団体(65空港)

但馬, 神戸, 鳥取, 静岡, 南紀白浜, 旭川, 帯広, 女満別はコンセッション空港

赤字はコンセッション空港
(19空港)であり
常時・災害時問わず
次頁の運営権者が対応

地震時の舗装被害に不慣れな空港管理者を意識し
基礎的なマニュアル原案を国総研が作成

【参考】 コンセッション空港一覽

- 運営権者には、鉄道、金融、建設、建設コンサルタント、不動産、地元企業連合、海外空港会社等が参画。

年月	空港			空港管理者			運営権者
2015.1	但馬			兵庫県			但馬空港ターミナルビル(株)
2016.4	関西国際・大阪国際			新関西国際空港(株)			関西エアポート(株)
2016.7	仙台			国土交通省			仙台国際空港(株)
2018.4	神戸			神戸市			関西エアポート神戸(株)
2018.4	高松			国土交通省			高松空港(株)
2018.7	鳥取			鳥取県			鳥取空港ビル(株)
2019.4	南紀白浜			和歌山県			(株)南紀白浜エアポート
2019.4	福岡			国土交通省			福岡国際空港(株)
2019.4	静岡			静岡県			富士山静岡空港(株)
2020.4	熊本			国土交通省			熊本国際空港(株)
2020.6	新千歳			国土交通省			
2020.10	旭川			旭川市			北海道エアポート(株)
2021.3	稚内・釧路・函館	帯広	女満別	国交省	帯広市	北海道	
2021.7	広島			国土交通省			広島国際空港(株)

国管理

会社管理

地方公共団体管理

国総研が原案を作成し、R3.4に航空局がWEBで公開.

1. 重要なポイント(1頁)

- 2cm未満の段差ひび割れは運航の支障にならない.
- 【液状化による局所沈下】【段差ひび割れ】の発見が重要.
- 応急復旧では通常仕様にこだわるべきではない.

2. 目視点検(3頁)

3. 詳細点検(7頁)

4. 応急復旧(4頁)

地震直後でも空港管理者が読みやすいよう
重要性が薄い記述は極力避けた.

国総研主催の空港管理者向け研修でR3年度から使用.

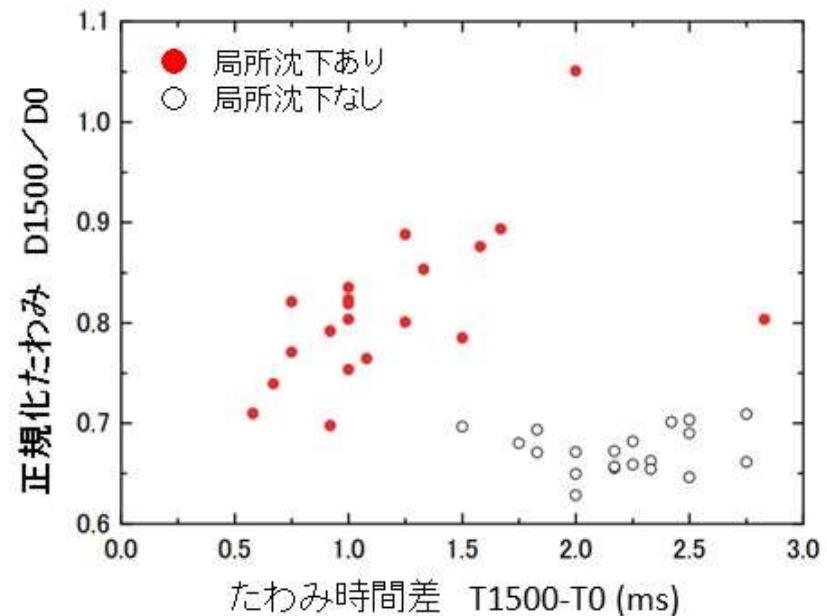
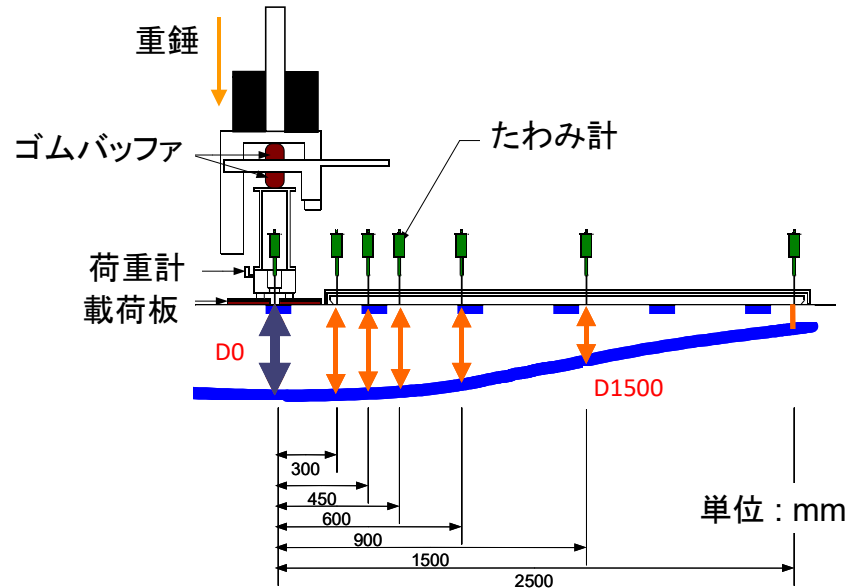
【FWDによる空洞検出法】を掲載.



FWD

(Falling Weight Deflectometer)

FWD調査結果から
電卓で算出可能な
空洞検出指標を紹介
(国総研の研究結果)



【臨機応変な応急復旧の例】を掲載.

- アスファルトバイнда
改質Ⅱ型が多い → ストレートアスファルトでもよい
- 骨材最大粒径
アスファルト舗装: 20mmが多い → 13mmでもよい
コンクリート舗装: 40mmが多い → 20mmでもよい
- 配合設計 → 省略してよい(過去実績で出荷してもらう)
- コンクリート舗装の鉄網 → 省略してよい
- コンクリート舗装のダウエルバー → 省略してよい

資材調達の迅速性・容易性を考慮した例を記載

2023年12月14日

令和5年度 国総研講演会

パネルディスカッション I : インフラの強靱化

迅速な空港再開に寄与するであろう技術

空港研究部 空港施設研究室長
坪川 将丈



国土交通省

国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management

地盤改良工法

日テレNEWSより引用

<https://news.ntv.co.jp/category/society/366878>

「直径」

の誤り⇒

社会 | 2017年7月13日 10:27

半径約4m隆起 大分空港の滑走路が閉鎖に



- 夜間の地盤改良工事により、大分空港滑走路で隆起が発生。
- 直径4m程度の範囲が約60mm隆起。
- 午前7:00から午後12:45までの間、滑走路が閉鎖。

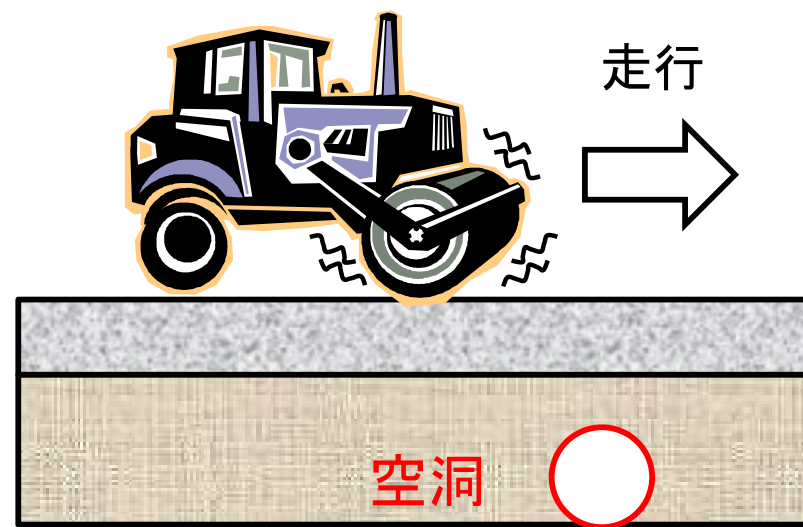
隆起の少ない地盤改良工法に期待

(舗装面からではなく遠方からの改良ができるとうい)



- 小規模空港なら，点検車両で走行し目視するのが早いし確実？
- MMS (Mobile Mapping System)
大規模空港なら選択肢？
調達→MMS走行→データ整理 だと時間を要するか？
- 衛星SAR (合成開口レーダー)
「豪雨時の水浸範囲」のような後方散乱の強弱ではなく，
「鉛直変形量」の把握には干渉解析が必要。
衛星コンステレーション化しても解析に時間を要するか？

舗装の局所沈下が迅速に把握できる技術に期待



- 電磁波レーダー
「空洞かも？」はわかるが、支持力が不明.
- 舗装支持力測定装置 (FWD)
国内に数十台. 支持力確認可能. 現時点ではこれが確実.
- 振動ローラー
調達が非常に容易. スマホで加速度計測して空洞検出？

舗装下の空洞及び支持力が確認できる技術に期待