

監督・検査のあり方

- 監督・検査において、構造物の出来形、品質、施工状況を確認し、検査において工事目的物の完成の確認を通して、工事目的物の品質確保を実施
- 特に監督職員は、監督行為に加え、地元協議や設計変更等の調整業務が増加し、監督職員の負荷が増加している

監督・検査での確認事項(頻度は固結工の場合)

		確認割合	受注者	発注者
監督行為	確認頻度	19/20本	施工管理・記録の整備	書類確認 ①契約の履行の確保(施工計画書等) ②施工状況の確認等(事前調査等) ③円滑な施工の確保(関係機関協議等)
		1/20本		
検査行為	検査頻度	1箇所/100本	施工管理・記録の提示	書類確認 ①工事实施状況(契約書の履行、安全管理等) ②出来形の検査(位置、出来形、出来形管理の記録) ③品質の検査(品質の記録)
		1箇所/200m		

監督・検査での業務割合(ある出張所へのヒアリング結果による)

検査職員の業務割合

臨場確認	書類確認
------	------

検査行為(臨場5割、書類確認5割)

監督職員の業務内容

臨場確認	書類確認
------	------

- ・地元協議
- ・対外協議
- ・設計変更協議

協議調整の業務増加

負荷の増加

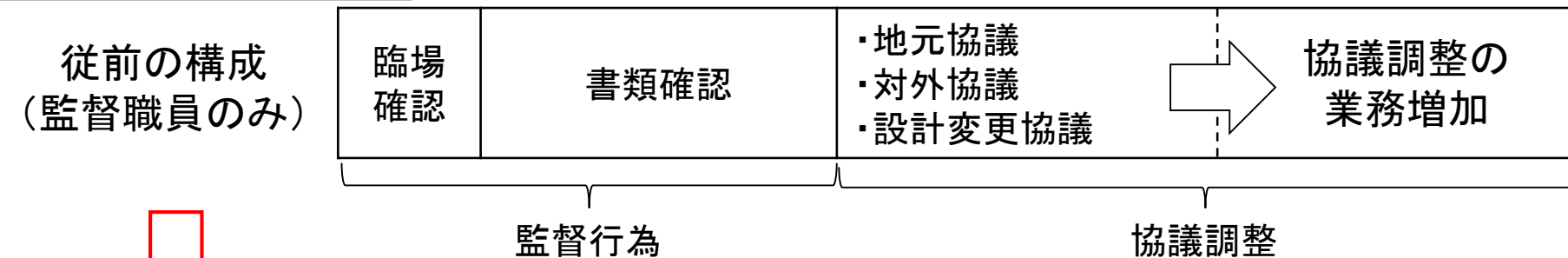
監督行為(臨場1割、書類確認3割)

協議調整6割

監督職員の負荷軽減の取り組み

○ これまで、監督職員の負荷を軽減するために、監督支援業務の導入により、監督職員の負荷を軽減している

監督職員の業務構成



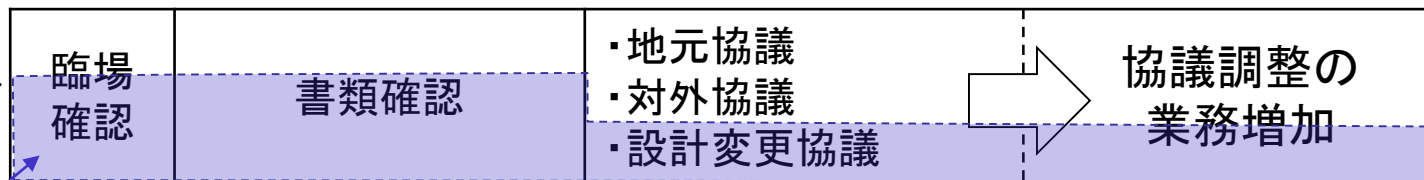
監督支援業務の導入

監督補助員

- ・段階確認や書類確認による監督行為の補助
- ・設計変更協議資料や地元協議資料の作成

導入後 (監督職員、監督補助員)

監督補助員の業務分担 (割合はイメージ)



・臨場確認

施工状況確認



- 監督職員 段階確認立会
- 監督補助員 出来形確認等

・書類確認

施工計画書の把握



- 監督職員 施工計画書の把握
- 監督補助員 工事書類の設計図書との照合

・協議調整

関係機関協議



- 監督職員 協議臨場、関係者調整
- 監督補助員 資料作成

監督行為の充実の方向性

しかし...

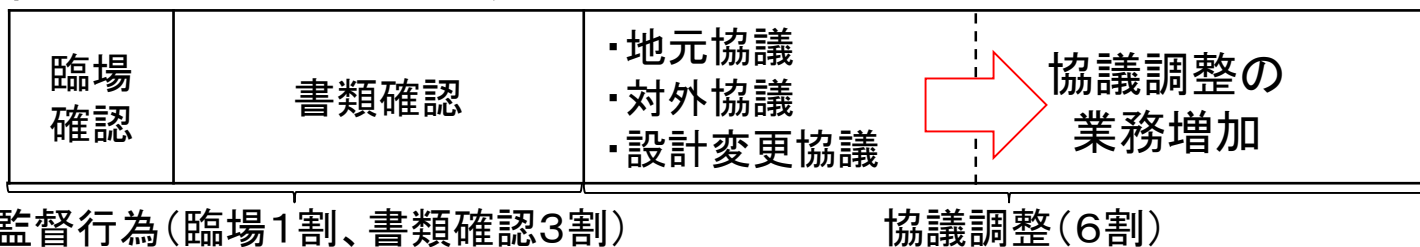
➤ 近年、不正・施工不良事案が発生

○不正・施工不良事案の内容と再発防止策

■内容 ・データを改ざんし、不正な検査報告書の作成や虚偽報告

■再発防止策 ・ICTを活用した施工状況の確認、抜き打ち検査の実施、ISO9001取得会社の活用

➤ 監督支援業務を導入した体制であっても、監督行為における確認項目や頻度の増加等を図ることは現実的に困難



信頼性の高いデータ取得を含め、監督行為の更なる充実が必要

■ 考慮すべきポイント

➤ 信頼性のあるデータ取得 →

➤ 監督行為の効率化 →

➤ 監督業務の充実 →

監督方法の見直し

効率的で、不正の抑制に効果的な監督方法を導入

アウトソーシングを活用した高い技術力を有する者による監督業務の充実

監督行為の充実の方向性

○ 監督行為の更なる充実を図るために、以下の2つの方向性により、改善を実施

監督行為の改善の方向性

➡ 監督方法の見直し

効率的で、不正の抑制に効果的な監督方法の導入

- ① ICT(IoT)技術の導入(効率化、不正抑制)
- ② 非破壊試験の活用(効率化)
- ③ 抜き打ち確認の実施(不正抑制)

➡ 監督業務の充実

- ④ 高い技術力を有する者による監督業務の充実
 「高い技術力を有する第三者が実施する確認業務」や
 「自主的な品質管理体制を構築(ISOの取得)した受注者」による監督業務の充実



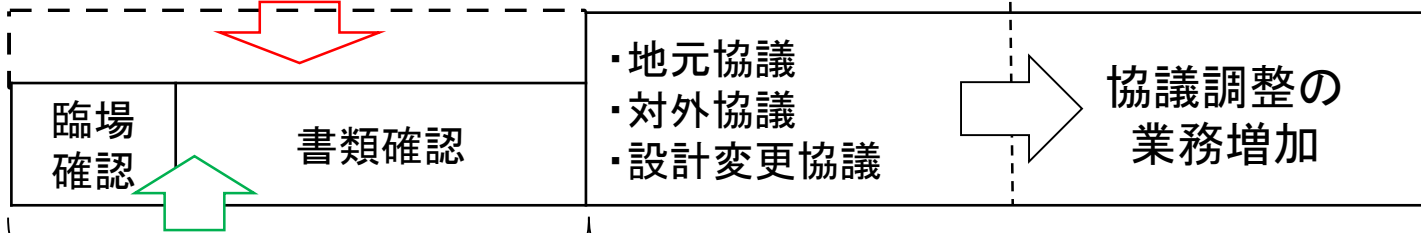
次回議論

改善後の業務構成

監督行為の更なる充実

監督方法の見直しによる監督職員の負荷の軽減

監督職員
の業務構成



監督行為

協議調整

品質確認業務の見直しによるより確実な品質確保

発注者懇 (H28.9) での主な意見

○ICT技術の導入

- ICTの導入は、確認作業の効率化にも効果があり、不可視部分に限定する必要はない。

○抜き打ち確認

- 直接確認とカメラを併設する案もある。来ないと思った時に実施することが効果的。実施するだけで効果がある。

○監督業務のあり方(次回議論)

(施工者と契約した第三者による品質証明)

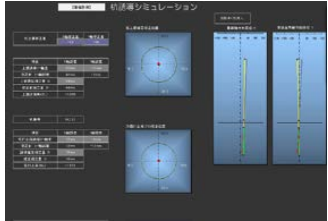
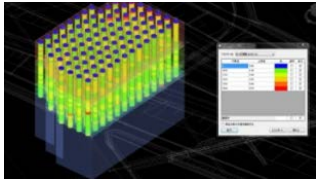

- 発注者と第三者が契約するタイプについても検討してほしい。
誰が費用を負担するかについても整理してほしい
- 第三者の中立性をしっかり確保すべき

検討の方向性① ICT (IoT) 技術の導入

■ ICT技術の現状

- 近年、ICT (IoT) 技術を導入した**施工管理の効率化に関する技術開発が進んでおり、現場で活用できる技術が確立しつつある。**

ICTを導入した施工管理の技術

	ICT技術	適用項目	ICT技術の導入のメリット
杭芯位置・偏心管理	<p>TSで計測した値に杭芯座標を解析し位置決め及び垂直度管理をする</p> 	<p><工種> 既製杭工、場所打杭工 <内容> 位置、偏心量、基準高</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・数値データ管理による打設精度の向上 ・トータルステーションの測定数値を自動入力できるため、省力化が図れる。 ・測定から帳票作成までが一元化され、省力化並びに経費節減が図れる。
地盤改良の可視化	<p>計画から施工結果まで一連の情報を3次元化で可視化する</p> 	<p><工種> 固結工 <内容> 位置、深度</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・施工情報を可視化すると共に、管理単位毎に自動的に保存。 ・品質情報、仕様・日時・位置等の施工に関する情報を一元集約し、3次元で表示することで、施工管理・品質管理の高度化。
注入量の自動計測	<p>施工装置と連動して、グラウトの注入量を計測し、データを帳票へ記録する</p> 	<p><工種> 固結工 <内容> 注入量</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・施工状況をリアルタイムに把握できる。 ・注入量等の施工データを日報管理表へ自動記録可能。

ICTの導入により、施工管理の効率化、測定情報の自動保存により不正の抑制が図られる

検討の方向性① ICT (IoT) 技術の導入



■ ICT技術(自動計測)を用いた監督・検査の効率化、不正抑制

- **施工データの自動計測やクラウド管理等のICT(IoT)技術を導入**し、施工状況の確認作業の効率化や不正行為の抑制を図る。

⇒ H29年度より試行工事を実施し、自動計測等のICTの導入により、不正の抑制、さらに監督・検査の効率化(段階確認の軽減)が可能か検証

⇒ 試行工事において、ICT(IoT)技術を導入促進を図るため、技術提案で受注者の提案を求めることや、当該技術の公募の実施を検討

ICTの導入→段階確認(臨場)を軽減し、代わりにICTを用いて取得した施工データを確認(机上)

	ICT技術	対象工種、確認項目	試行内容(案)
自動計測システム (位置・偏心量等)	施工データの自動計測、計測データの自動保存し、監督職員に提出  計測データ例	<工種> 既製杭工、場所打杭工、固結工 <内容> ・基準高、偏心量、掘削長さ ・位置・間隔、注入量	(既製杭工、場所打杭工) ・ 段階確認頻度を軽減 する。 一般: <u>1回/10本</u> → <u>1回/20本</u> (固結工) ・ 段階確認頻度を軽減 する。 一般: <u>1回/20本</u> → <u>1回/40本</u> (ICT技術の活用による施工データの自動計測結果提出の場合)
自動計測システム (注入量等)	自動計測、計測データを自動保存し、監督職員に提出  計測データ例	<工種> 固結工 <内容> ・注入量	・ 段階確認頻度を軽減 する。 一般: <u>1回/20本</u> → <u>1回/40本</u> (ICT技術の活用による施工データの自動計測結果提出の場合)

課題 工事に導入する際に、ICT(IoT)技術の信頼性の確認が必要

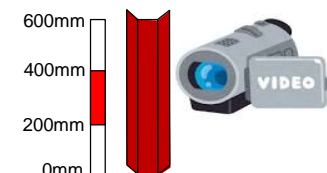

検討の方向性① ICT (IoT) 技術の導入

■ ICT技術(映像記録の活用)を用いた監督・検査の効率化、不正抑制

- **施工状況の映像記録の保存や確認**により、施工状況の確認作業の効率化や不正行為の抑制を図る。

➡ H29年度より試行工事を実施し、映像記録の活用による施工状況の把握を行い、不正行為の抑制、さらに監督・検査の効率化(段階確認の軽減)が可能か検証

ビデオカメラにより取得した映像記録の確認

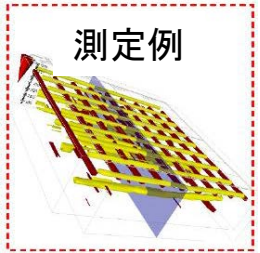


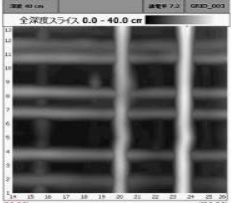

	ICT技術	対象工種、確認項目	試行内容(案)
映像記録の確認(寸法確認)	材料や構造物の寸法について、受注者は検尺状況を映像記録に保存し、監督職員に映像記録を提出する  材料寸法確認の映像記録例	<工種> 矢板工、既製杭工、鋼管井筒基礎工、重要構造物 <内容> ・長さ、設計図書との対比(寸法) ・施工完了後の寸法確認	・監督職員が映像記録の確認を行うことで、 段階確認頻度を軽減 する。 (矢板工) 一般: 1回/150枚 → 1回/300枚 (既製杭工、鋼管井筒基礎工) 一般: 1回/10本 → 1回/20本 (重要構造物) 一般: 30%程度/1構造物 → 10%程度/1構造物 施工完了後の確認: 1回/1構造物(寸法確認は除く) (ICT技術の活用による映像記録の提出の場合)
映像記録の確認(施工状況の記録)	受注者は、施工状況を映像記録に保存し、監督職員に映像記録を提出する 	<工種> 不正事案が発生した工種を中心に実施(落橋防止装置工、既製杭工、固結工) <内容> ・施工状況の確認	・現場内にビデオカメラを設置し、施工状況を撮影することで、 不正の抑止を図る 。

検討の方向性② 非破壊試験の活用

■ 非破壊試験方法の現状

- コンクリート構造物のうち、ボックスカルバート、RC橋脚、PC上部工を対象に、コンクリート強度および配筋状況の非破壊試験を実施。特に、**配筋状況を確認する技術は向上しており、配筋状況を詳細に確認可能。**

コンクリート構造物の非破壊試験方法

非破壊試験技術	対象工種、確認項目	非破壊試験の導入のメリット
<p>電磁波レーダ法により埋設物を3Dで表示する非破壊試験方法。</p>  <p>測定例</p>	<p><工種> ボックスカルバート、RC橋脚、PC上部工</p> <p><内容> ・配筋間隔、配筋径、かぶり</p> <p><測定可能範囲> コンクリート表面から300mmまで</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・3D画像表示により探査者による判別の曖昧さの低減する(観測結果の正確性の向上) ・複層配筋の判別が容易になる  <p>測定機器</p>  <p>測定状況</p>
<p>電磁波レーダ法により埋設物を3D表示し、画面に配筋図を表示する非破壊検査方法。</p>  <p>測定例</p>	<p><工種> ボックスカルバート、RC橋脚、PC上部工</p> <p><内容> ・配筋間隔、配筋径、かぶり</p> <p><測定可能範囲> コンクリート表面から300mmまで</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・非破壊で探査することで、鉄筋に位置と深度を即時に確認できる ・短時間で確認可能なため、工程短縮が図られる  <p>測定機器</p>



非破壊検査の導入により、配筋状況の確認の効率化が図られる

検討の方向性② 非破壊試験の活用

■ 非破壊試験を活用した監督・検査の効率化

- **コンクリート打設後に非破壊試験を活用し配筋状況を確認**することで、段階確認における鉄筋の配筋状況の確認の軽減を図る。

<改定内容>

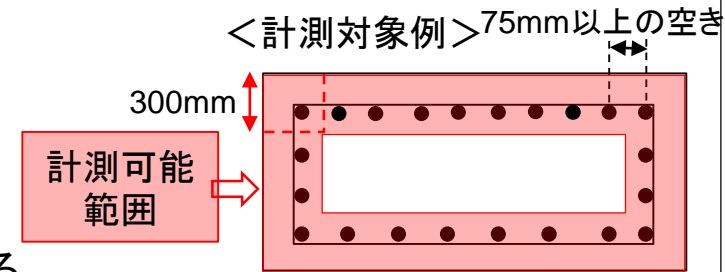
○ 対象構造物

- ・ボックスカルバート、RC橋脚、PC上部橋
- ※非破壊検査測定要領の対象工種
- ・コンクリート表面から300mm程度の配筋状態およびかぶりについて、打設後に計測し、段階確認の頻度軽減を図る

⇒ 段階確認の設計との対比を、30%⇒10%／1構造物に軽減

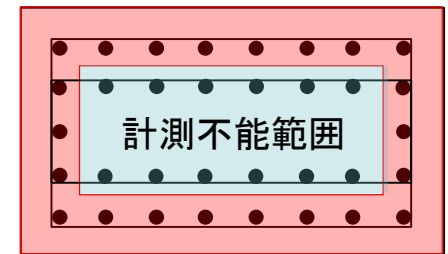
- 上記内容で、H29年度より試行工事を開始する。

鉄筋組立て完了時	使用材料、設計図書との対比	一般: 30%程度／1構造物 10%程度／1構造物 (非破壊検査活用時) 重点: 60%程度／1構造物
----------	---------------	---



<計測対象外>

計測不能範囲(表面から300mm以上の領域)に鉄筋がある場合



⇒ 平成28年度中に非破壊検査技術の実証実験(実地試験)を行い、技術の精度を確認する

⇒ 実証実験結果を基に、適用対象を精査し、平成29年度から試行工事を開始する

検討の方向性③ 抜き打ち確認の実施

○ 近年の不正事案を踏まえ、不正が発生した工種を対象に、週間行程表より当該工種の**施工時期を把握したうえで、受注者へ事前通告せず、抜き打ちで施工状況を確認**することで、不正行為の抑制を図る。

○ 不可視部分の工種の施工状況の確認

➢ 落橋防止装置の溶接状況、地盤改良工事の薬液注入について抜き打ち確認を実施

適用工種		確認項目(例)
落橋防止装置	溶接状況	<ul style="list-style-type: none"> ・超音波探傷試験 ・塗装等工程管理
地盤改良	薬液注入状況	<ul style="list-style-type: none"> ・位置、間隔・深度 ・使用材料、注入量



超音波探傷試験



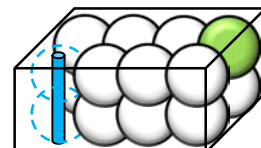
薬液注入状況



➢ 抜き打ち確認の方法

- ・発注者は、元請けから送付される週間工程表を元に、対象工種の施工時期を把握し、抜き打ち確認を実施する。
- ・超音波探傷試験においては、非破壊検査の専門家を同行するなどし、抜き打ち確認を実施する。

- (例)
- ・落橋防止装置(溶接状況) ⇒ 溶接後～塗装前までの間に実施
 - ・地盤改良(薬液注入状況) ⇒ 削孔や改良体の薬液注入の施工に立ち会い

同一現場内に異なる施工ステップが存在する場合は、一度の立ち会いで確認 ⇒ 抜き打ち確認の効率化を図る



-  : 削孔中の箇所
-  : 薬液注入中の改良体

確認手段(案)	確認頻度、タイミング
<ul style="list-style-type: none"> ・施工状況(データ取得方法、施工ステップ)を臨場して直接確認する。(必要に応じてビデオカメラを活用) 	<ul style="list-style-type: none"> ・確認のタイミング、頻度は各現場状況に応じて判断

- 空港における地盤改良工事の監督・検査については、本年8月2日にとりまとめられた有識者委員会※1の中間報告書において、「通常の監督・検査を基本としつつ、その中に抜き打ちの現場立会を交えて行うことが適当」とされた。
- これを踏まえ、現時点で、曲がり削孔+薬液注入工事※2が行われている福岡空港において、試行的に抜き打ち確認を行っているところ。

※1 地盤改良工事の施工不良等の問題に関する有識者委員会

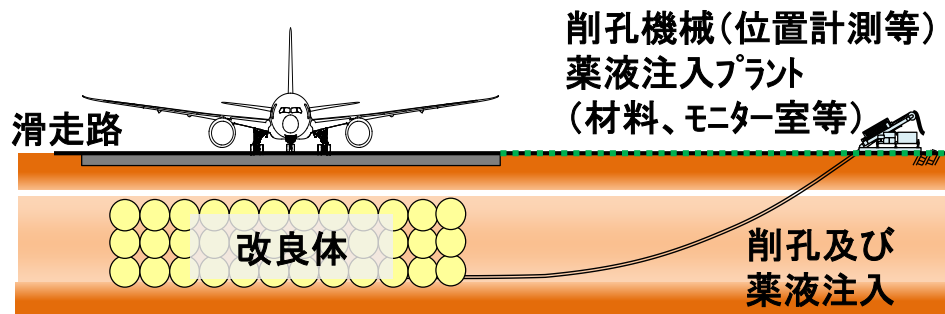
※2 施工不良のあった工事とは別件

➤ 確認の方法

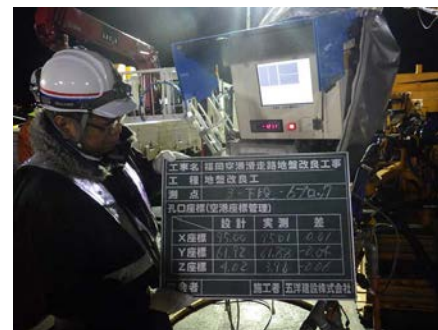
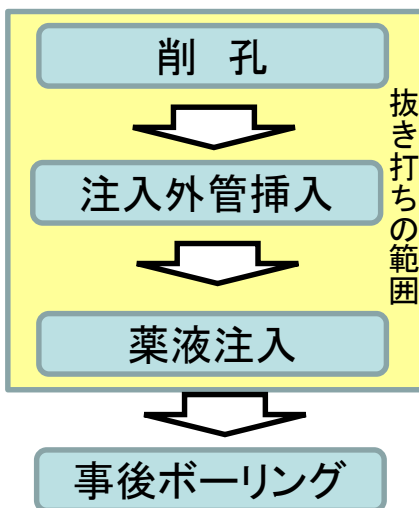
- ・監督職員自ら、任意の時点、場所において、削孔精度、材料の品質、薬液注入量等について抜き打ちの確認を行う。
- ・抜き打ち立会確認の頻度は、施工計画(特に、削孔・注入等のスケジュール)に応じて適切に設定。

➤ 確認項目

(ア) 削孔	削孔位置、削孔延長
(イ) 材料(薬液)	薬液の品質
(ウ) 薬液注入工	注入圧、注入速度、注入量
	注入積算数量



・薬液注入工事の流れ



削孔精度の確認



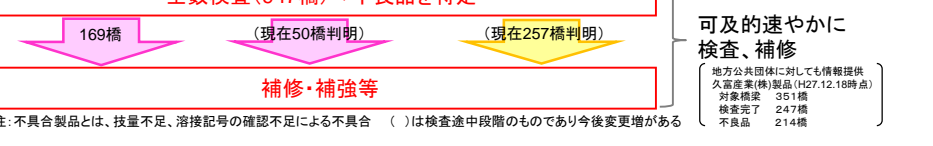
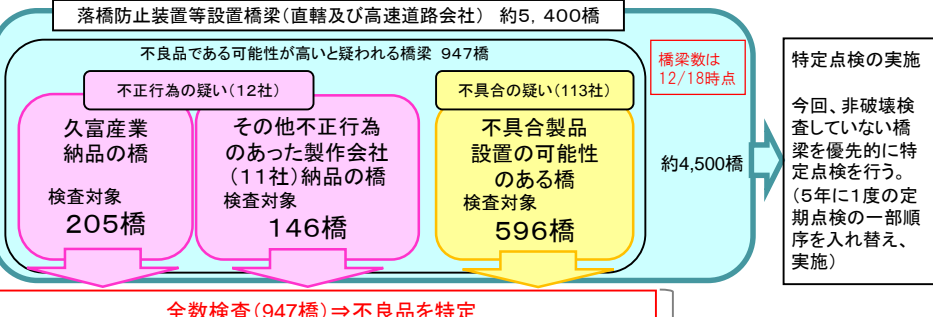
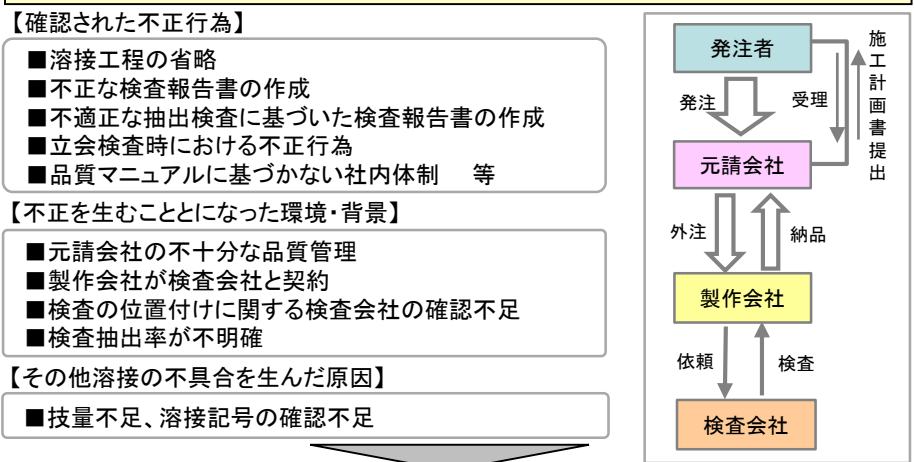
ベントナイト注入状況確認

【溶接不良に関する調査】

- 元請会社の自社調査及び発注者による非破壊検査から不良品の可能性が高いと疑われる橋梁を抽出
- 不良品である可能性が高いと疑われる橋梁から先行的に検査・補修し、最終的には約5,400橋全てを検査・補修

【原因の分析】

- 原因分析は、不正行為自体と不正を生むこととなった環境・背景等に分けて整理



【落橋防止装置の機能及び溶接不良の影響】

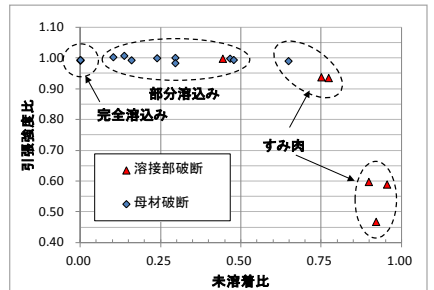
- 落橋防止装置は、阪神淡路大震災級の地震の際に、支承等が破壊された場合にはじめて機能するもので、上部構造の落下を防止する目的でフェイルセーフとして設置
- 今回の溶接不良は、溶接が全くなされていなかったものではなく、開先といわれる先端部を斜めに削り取る作業を伴った溶接がなされており、現時点では、落橋防止装置としての機能が低下している可能性は小さく、強度的には深刻な問題ではない
- 溶接不良のある製品を将来にわたって管理する上で、耐久性や不確定要素を考慮すれば、補修等は必要

【再発防止策の基本的考え方】

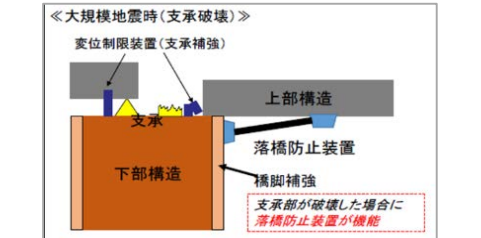
- 外部から品質確認が出来ず、かつ不良が時間の経過によっても露出しない構造物については、多重のチェック体制をとる



【試験体による引張試験の結果】
(未溶着比と引張強度比の関係)



※未溶着比=未溶着延長/板厚
※引張強度比=引張強度の測定値/引張強度の母材測定値



【元請会社による品質管理の強化】

- 検査会社との契約主体の見直し等
 - ・全数検査の実施
 - ・元請会社が検査会社を選定し、直接契約(検査を外注する場合)
- 適切なプロセス管理の実施

【製作・検査における不正防止対策の強化】

- 検査抽出率の見直し
 - ・全数検査の実施(再掲)→道路橋示方書の改正
- ISO9001取得会社の活用等による品質管理の充実
- 関係する業界等への要請
 - ・溶接業界や非破壊検査業界を含めた関係者に対し、自浄努力や制度改善等の取り組みを要請
- 不正を働いた製作会社、検査会社等に対する措置

【発注者の取り組みの強化】

- 発注者による検査の強化
 - ・発注者による抜き打ち検査の実施
 - ・その際、非破壊検査の専門家を同行
- 契約図書における溶接種別の更なる明確化等
 - ・元請会社、製作会社の認識の確認
 - ・施工性を考慮した設計を行うよう設計会社への再周知
- 他の発注者への周知

備考:再発防止策については、製作会社と検査会社がともに不正行為を行ったという最も悪質なケースを念頭に置いて整理した上で、これらがその他の不正行為や不具合の防止をカバーできるか確認し、不足があれば対策を追加していく、という手順により整理したものを

【補修等の基本的方針】

- 完全溶込み溶接で求めている性能に足りない部分は補修等を求めることを基本とし、必要な強度が設計計算上確保できるよう補修・補強または更新

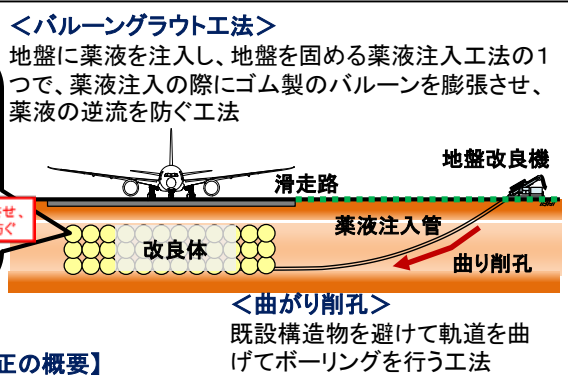
- ①新規製作の装置を設置 (取替え又は追加設置)
- ②既設置装置の溶接不良部分を再溶接 (完全溶込み溶接)
- ③既設置装置の改造 (補強部材の設置等)

※現場条件等により、必要に応じて学識経験者等の意見も踏まえつつ、個別に検討

地盤改良工事における施工不良等の概要

- 過去10年間に東亜建設工業(株)が行った「薬液注入」又は「曲がり削孔」を伴う国土交通省発注工事28件のうち、**バルーングラウト工法を用いた地盤改良工事5件において、施工不良及び虚偽報告が発覚**
- 上記5件の工事は、いずれも供用中の空港の滑走路等の直下の液化化対策のためのもので、**薬液が必要量注入されない施工不良**であり、加えて**工事の監督・検査においてデータ改ざん等による虚偽報告**を行っていたもの
- なお、今回、東亜建設工業(株)より施工不良がなかったと報告された同社実施の工事については、**別途ボーリング調査を行い、確認**

【地盤改良工事の施工イメージ】



【施工不良等の行われた工事と不正の概要】

工事名	工法	薬液注入割合	削孔位置精度	虚偽報告	ボーリング供試体差替
平成25年度 東京国際空港H誘導路東側他地盤改良工事	鉛直削孔 バルーングラウト	45%	100%	●	●
平成26年度 松山空港誘導路地盤改良工事	曲がり+鉛直削孔 バルーングラウト	52%	96%	●	●
平成26年度 福岡空港滑走路地盤改良工事	曲がり削孔 バルーングラウト	43%	40%	●	●
平成27年度 福岡空港滑走路地盤改良工事	曲がり削孔 バルーングラウト	38%	55%	●	●
平成27年度 東京国際空港C滑走路他地盤改良工事	曲がり削孔 バルーングラウト	5.4%	0%	●	●

工事の修補

◆基本方針 適切な施工管理による確実な施設の修補

- ＜課題＞**
- 未経験のばらつきのある地盤
 - ・施工不良による中途半端に改良された地盤
 - ・削孔時の施工不良による残存物
 - 埋設物、滑走路等への影響

- ＜工事毎の委員会における検討＞**
- 施工不良地盤の適切な評価
 - 試験施工による品質確保の確実性の検討
 - 施工不良時の対応の検討
 - 設計仕様の厳格な実施ではなく、有すべき性能の確保を重視

修補工法の選定

施工不良等に係る原因

◆確認された施工不良等

- 施工不良**
- 曲がり削孔制御や位置計測の精度
 - 薬液注入時の薬液の逆流等に伴う注入中止による改良不足
 - 破損した削孔機材の地中への残置

- 虚偽報告**
- 薬液注入や削孔での改ざんデータによるモニター表示や記録紙への記載
 - 事後ボーリング供試体の差替
 - 余った材料の不正な処分

◆施工不良及び虚偽報告等に至った原因

- 技術開発への対応**
- 新技術に関する組織的な検証が不十分
 - 受注拡大方針を示していたにも関わらず、本社の技術成熟度の確認不足
 - 技術力ある現場作業員の不足

- 施工不良への対応**
- 品質管理体制の不適切な運用
 - 報告を受けた支店幹部による改善策の不提示、状況の放置
 - 来るべき報告を求めない会社幹部の無責任さ

- 社内の意識**
- 経営陣の受注拡大方針に伴う現場への重圧
 - コンプライアンスの欠如
 - 会社幹部によるガバナンスの欠如

再発防止策

◆受注者の対応

- 技術開発への対応**
- 技術開発における評価の仕組みの構築
 - 施工能力の把握
 - 新技術や難易度の高い技術のノウハウの共有化

- 施工不良への対応**
- 施工不良発生時の適切な対策を組織的に講じる仕組みの構築
 - 施工不良発生時についての研修等の実施

- 社内の意識**
- コンプライアンス、ガバナンスの確保
 - 役員の姿勢・責任感

◆発注者の対応

- 施工方法の選定**
- 専門家による民間技術の客観的な評価の仕組みの検討
 - 国土交通省と民間の共同による技術的課題の解決

- 監督・検査**
- 抜き打ちを交えた現場立会
 - 工事と分離した事後ボーリングの実施
 - 現場条件不一致の理解

- 再発防止策の履行監視**
- 東亜建設工業(株)の再発防止策の確実な実施をフォロー

(参考) 監督・検査の内容

監督行為

書類確認

書類による確認

① 契約の履行の確保

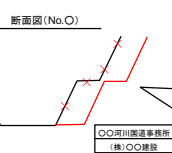
(例)・施工計画書の内容の把握

・条件変更に関する確認、調査、検討、通知

施工計画書の把握



変更図面等
確認



数量総括表

掘削工	m ³	〇〇(+〇〇)
⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮

② 施工状況の確認等(事前調査、等)

(例)・既設構造物の把握

・建設副産物の適正処理の適正処理状況等の把握

既設構造物
の把握



③ 円滑な施工の確保(関係機関協議等)

書類による確認・・・監督職員の書類確認状況の確認

① 工事実施状況(契約書の履行、安全管理等)

② 出来形の検査(位置、出来形管理記録)

③ 品質の検査(品質の記録)

検査行為

立会確認

現地立会による確認

① 段階確認、施工状況確認

(例)・設計図書との対比

(寸法、配筋状況確認等)

寸法確認



配筋状況



施工状況



② 指定材料の確認

指定材料の確認



現地立会による確認

① 出来形の検査(位置、出来形、出来形管理記録)

出来形の検査

