

地盤改良工事の施工不良等の問題に関する 有識者委員会の中間報告書について

国土交通省 大臣官房公共事業調査室

はじめに

平成 28 年 5 月、東亜建設工業(株)が施工した平成 27 年度東京国際空港 C 滑走路他地盤改良工事を始めとする 5 件の地盤改良工事において、施工不良及びデータ改ざんによる虚偽の報告等(以下「施工不良事案」)の問題が判明しました。これらの施工不良事案に関し、原因、修補、再発防止等について専門の見地から検討し、国土交通省に対して提言を行うことを目的として、同月 31 日に「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」(以下「有識者委員会」)を設置しました。

本稿では、有識者委員会において提言としてまとめられた中間報告書のうち、施工不良事案の概要、施工不良等に係る原因、再発防止策及び地盤改良工事の修補を中心にその内容を簡単に紹介します。

有識者委員会の構成(役職・所属は委員会当時)

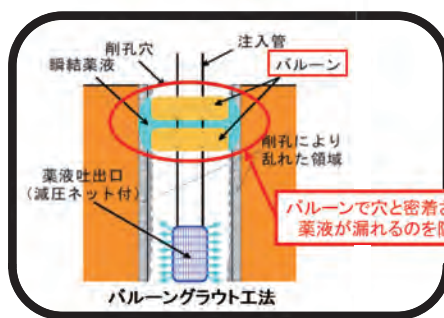
- 委員長：大森文彦東洋大学教授・弁護士
- 委員：春日井康夫国土技術政策総合研究所副所長
- 委員：桑野玲子東京大学生産技術研究所教授
- 委員：芝昭彦弁護士
- 委員：善功企九州大学大学院特任教授

1. 施工不良事案の概要

過去 10 年間に東亜建設工業(株)が行った「薬液注入」または「曲がり削孔」を伴う国土交通省発注工事のうち、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しました。

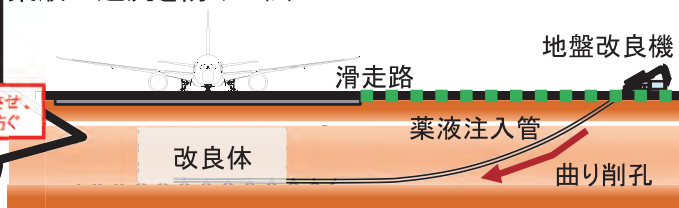
5 件の工事は、いずれも供用中の空港の滑走路等の直下の液状化対策のためのもので、薬液が必要量注入されない等の施工不良、加えて工事の監督・検査においてデータ改ざん等による虚偽報告が行われたものです。

【地盤改良工事の施工イメージ】



＜バルーングラウト工法＞

地盤に薬液を注入し、地盤を固める薬液注入工法の1つで、薬液注入の際にゴム製のバルーンを膨張させ、薬液の逆流を防ぐ工法



＜曲がり削孔＞

既設構造物を避けて軌道を曲げてボーリングを行う工法

地盤改良工事の施工イメージ

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%	●	●

施工不良等の行われた工事と不正の概要

1-1. 施工不良

(1) 曲がり削孔に関する問題

東京国際空港 H 誘導路等では、鉛直に削孔しているため、削孔自体には問題はありませんでした。一方、福岡空港、東京国際空港 C 滑走路等で行われた曲がり削孔については、次のような問題が生じていました。

- 地盤が緩い場合では、先端ビットの向きを変えるための十分な反力を得られず、削孔方向を正確に制御できなかったこと
- 削孔位置を計測するためのデータに異常値が検出される等、削孔の先端の位置確認が正確に行えなかったこと

(2) 薬液注入に関する問題

バルーングラウト工法による薬液注入については、注入開始から比較的早い段階で、薬液が注入外管内外に沿って噴き出す「逆流」や、薬液が路面に漏れ出る「漏出（リーク）」が確認されていました。供用中の空港においては滑走路等の施設への影響に関する管理が厳しいため、注入速度を下げる、注入を停止する等の対応をとりましたが、最後まで状況は改善せず、設計値に対し十分な薬液を注入することができないまま、施工を終えていました。

1-2. データ改ざんによる虚偽報告

(1) 曲がり削孔時

曲がり削孔においては、削孔精度が極めて低い状況でしたが、監督職員の立会時に、実測値ではなく規格値を満たす削孔位置及び削孔長を管理用パソコンのモニターに表示し、虚偽の報告を行っていました。

(2) 薬液注入時

施工不良事案においては、いずれも薬液注入が計画通りに行えなかったため、実際の注入速度、注入圧力等ではなく、所定量を注入できたかのように規定値を満たす注入速度、注入圧力等をモニターに表示し、またチャート紙にも規定値を満たす値を記録し、発注者に提出していました。

(3) 材料の不正な処分

薬液注入に使用する薬液については、規格値を満たす数量を現場に搬入していますが、薬液の注入ができないことにより生じた廃液や余った薬液については、注入がうまくできていないことが発覚しないよう、産業廃棄物としてまたはメーカーへの返品により処理をしていました。

(4) 事後ボーリング

地盤改良施工後の地盤の強度確認を行うための事後ボーリングにおいて、薬液が十分注入されておらず、供試体に十分な強度が発現しないことが予想されたため、供試体を差し替えて、一軸圧縮試験を実施していました。

2. 施工不良・虚偽報告の原因

東亜建設工業(株)がとりまとめた「平成 27 年度東京国際空港 C 滑走路他地盤改良工事における施工不良等に関する調査報告書」等によれば、施工不良及び虚偽報告等に至った原因は、以下のとおりとなっています。

(1) 新たな工法の技術開発審査と現場適用の不適切さ

- 新たに開発した工法について、現場への適用に関する評価等を行うシステムが無く、技術の成熟度についての組織的な検証が不十分であったこと
- 実施地盤への適用性が十分であったか、作業時間・既設構造物の管理基準が厳しい空港での施工において十分な対応が可能であったか等の技術開発段階での整理すべき事項が検討されていなかったこと
- 新たに開発した工法を用いる工事を受注することを知っていた本社の担当部署管理職や管理部門が、技術の適用性について十分な確認を行わなかったこと
- 曲がり削孔は現場作業員の高い技術力が問われる作業であるが、経験のあるオペレーターが不足し、施工能力を超える工事を受注していたこと

(2) 施工不良が生じた場合の対応の不適切さ

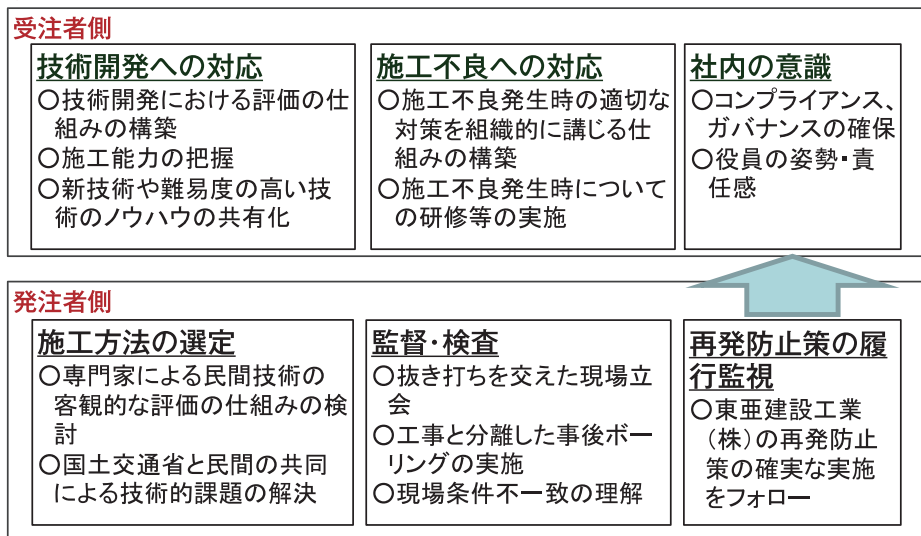
- 施工不良の発生について、支店に報告が行われる一方で、一部には既に発注者に対して虚偽報告がなされるなど、品質管理体制の不適切な運用があったこと
- 報告を受けた支店担当部署は問題が解決されない状況を放置し、かつ、支店長等の上部の責任者や本社への報告も怠っていたこと
- 現場から本社担当部署にも直接報告が行われたにも関わらず、本社担当部署は、有効な解決策の提示を行わず、本社内の上部の責任者への報告も行わなかったこと

(3) 不正を防止できなかった社内の意識

- 経営陣による受注拡大方針の重圧等、自社の利益を公共の利益に優先させるコンプライアンスの欠如が全社的に蔓延していたこと
- 社内システムの不備を放置する等、会社としてのガバナンスが機能しなかったこと

3. 再発防止策

◆再発防止策



再発防止策の概要

3-1. 受注者側による再発防止策

(1) 東亜建設工業(株)の対応

今般の事案は、未成熟な工法であるにも関わらず、バルングラウト工法(これに伴う曲がり削孔技術を含む)を適用した工事を繰り返し行っていたところに問題の根幹があります。また、施工不良が発生した場合に、適切に対応する仕組みの不備と意識の欠如が、虚偽報告の大きな要因となっています。

再発防止策は、策定すること自体が目的ではなく、確実に実施することが重要です。国土交通省においては、以下の視点を踏まえて、しっかりとフォローを行うことが求められます。

- 社内における品質管理のあり方
 - ・新しい技術や工法を工事に適用する際の技術の完成度の評価のあり方
 - ・施工能力(人材・機材)の適切な把握
 - ・施工不良時の情報の共有化及び解決に向けての組織的な対応のあり方
- 役員及び従業員の品質に対する認識の有り様
- 会社としてのコンプライアンス、ガバナンスの有り様
- 役員の問題発生時の取り組みに係る率先垂範の姿勢・高い責任感
- 現場代理人(監督技術者)が監督職員に率直に相談する意識

(2) 関係業界における対応

地盤改良工事を行う関係業界においても、コンプライアンスやガバナンスの確保はもとより、新技術の開

発の際には、技術が確立していることが重要です。

特に、新技術の導入時には、想定外の問題が発生し、これが施工不良につながることで、どの企業においてもあり得るため、関係業界において以下の点について、点検を行うことが望まれます。

- 新技術、新工法の開発、工事への適用に際しての組織的、客観的な評価の仕組みが構築され、適切に機能していること
- 施工トラブルの発生に対し、適切な対策を組織的に講じる仕組みが構築され、適切に機能していること
また各社の対応のみならず、以下の点について関係業界が横断的に連携し、適切な品質管理を確保するとともに、関係業界全体としての信頼性を高める取り組みを進めることが望まれます。
- 施工トラブル発生対応のマニュアル化、事例集作成、研修実施等について、可能な限り他社とも共有する形での取り組みを推進すること
- 企業間での競争力確保のためのバランスをとる必要はあるものの、可能な限り新技術・難易度の高い技術に関するノウハウを共有化することにより、技術の透明化をはかること

3-2. 発注者側が行うべき再発防止策

発注者側である国土交通省が取り組むべき事項として、東亜建設工業(株)による再発防止策のフォロー、関係業界の取り組みを適切に支援する施策の展開のほか、次のような対応が求められます。

(1) 施工方法の選定における対応

- 今後とも、各現場において、新技術を安心して活用できるように、引き続き新技術活用システムに取り組むとともに、民間の技術審査証明制度も活用し、必要に応じ、一定の技術力を有する機関や専門家による委員会等が新技術について専門的かつ客観的な評価を行う仕組みを検討すること
- 土木分野における技術開発を民間や研究機関と共同で進め、客観性、先端性、実用性等を確保しつつ、現場における技術的課題の解決に取り組むこと

(2) 監督・検査における対応

今回、発覚した偽装に対しては、これまでの性善説を

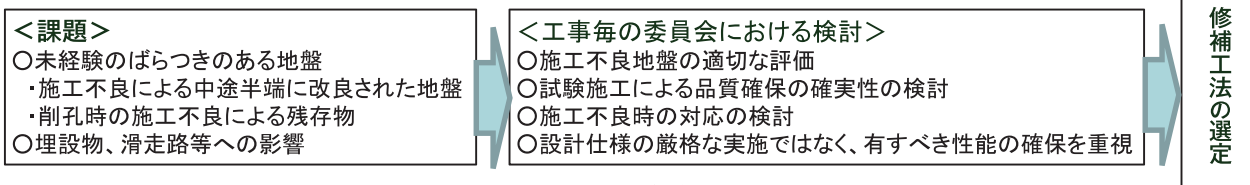
前提とした監督・検査は十分には機能しません。このため、不可視部分の施工状況の確認が重要となる工事においては、以下のような対応のほか、効果的な確認方法の開発・導入等により、不正に対して抑止力のある監督・検査に向けて見直しを進めることが適当です。

- 通常の監督・検査を基本としつつ、工事の工程管理に影響を与えない範囲において、抜き打ちの現場立会を導入すること
- 事後ボーリングについては、工事と切り離して、発注者が直接工事の受注者と資本関係等のない調査会社に別件で発注すること

4. 地盤改良工事の修補

◆修補

<基本方針> 適切な施工管理による確実な施設の修補



工事の修補の概要

(1) 基本的な考え方

施工不良事案に係る修補においては、適切に施工管理を行った上で、確実に施設の修補を行うことが必要です。しかし、施工不良事案に係る修補は、中途半端に改良され、また残存物の存在する地盤を再改良するというこれまでに未経験の工事であり、地盤条件のばらつきが大きな課題となります。

このため、地盤をどのように評価するかがポイントとなり、修補に際しては、工事において設定した仕様(薬液注入量等)を厳密に履行することよりも、地盤の改良効果を性能の面から評価することが適当です。

そのような観点から、各現地での実施工に先立ち、綿密な地盤調査及び試験施工を実施し、原地盤及び改良地盤の強度の適切な評価、削孔精度、地盤改良効果等の施工品質の確実性、並びに今般のような施工不良が生じた場合の対応などを検討する必要があります。

また、供用中の各空港において、施工条件は様々異なることから、各地方整備局が、工事(または空港)ごとに有識者による委員会を設け、技術的な検討を行い、修補の施工方法について決定することが望まれます。

さらに、修補工事の実施に当たっては、3-2で示した監督・検査の方法を先行的に適用することなどにより、

確実な施工を担保する必要があります。

(2) 考慮すべきポイント

修補計画を立案する場合にあっては、下記の項目を考慮し、適用可能な工法を選定することを基本とします。なお、試験施工において、確認された地盤の状況から、修補の工法の再検討が必要になる場合もあります。

- 現場地盤の特性
- 埋設物、滑走路等の既設構造物への影響
- 修補に要する施工期間

終わりに

施工不良事案については、再発防止策を早急に検討し、実行に移していくことが重要であり、国民の皆様の懸念を払拭するためにも、国土交通省としても再発防止策、修補について、真摯に取り組んでまいります。ここでは簡単に御紹介しましたが、国土交通省ホームページに「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」に係る開催状況、配布資料、中間報告書等を掲載しておりますので、ご参照ください。最後に、中間報告書のとりまとめにあたり、有識者委員会の皆様をはじめ、ご協力・ご指導いただいた関係者の方々に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

「埋立地の地盤改良に関するWG」報告

一般社団法人 日本埋立浚渫協会 技術委員会

平成28年5月、当協会の一部会員によって東京国際空港を含む3空港の5工事において重大な施工不良、データの改ざん、虚偽報告が行われたことが明らかになりました。今回明らかとなった改ざんや虚偽報告は、いずれも施工時のトラブルに端を発しているものの、技術開発の段階から内包されていた問題や施工時のトラブルに対する社内体制の問題等が国土交通省の有識者委員会において指摘されています。このことから、我が国の地震対策上重要な埋立地の地盤改良に関して、技術の信頼性を確保する観点から、当協会の技術委員会内に標記ワーキング・グループ(WG)を立ち上げ、「確実な施工と品質確保」を実現するための施工・品質管理の指針を取りまとめました。本稿は、標記WGにて取りまとめた成果を報告するものです。

1. WGの目的と概要

施設直下の液状化対策工法は、地盤条件や施工環境の影響を大きく受けるものの、適切に計画し、施工すれば確実に出来形・品質を確保できる技術として開発されています。一方で、その性能確認は難しく、想定される地震が発生して初めてその効果や性能が確認されるため、地盤改良工事には施工不良が顕在化しにくい一面があります。このような特徴を有する地盤改良工事において、データの改ざんや虚偽報告等の不正を防止するためには、まずは施工トラブルを未然に防ぎ、次に工事成果の検査過程に透明性を確保する必要がありますと考えました。

上記を踏まえ、本WGでは、以下の項目について「埋立地の地盤改良に関する調査報告書」に取りまとめました。

- ①これまでの施工におけるトラブル対処方法や技術マニュアルには記述されていない施工上の留意点を体系的に整理。
- ②工事の不良や不正を防止するための自主管理ルール の策定と、それを確実に実施するためのチェックシート(C/S)の作成。
- ③確実な施工と品質の確保を目的とした、地盤改良工事に従事する技術者に対する倫理や技術に関する講習会の開催、上記C/Sの確実な運用と施工後の蓄積と分析、工法研究会からの技術指導員の派遣等の提言。
- ④地盤改良工事の設計に関する課題と出来形管理手法に関する技術開発。

2. 対象とする地盤改良工法

既設構造物直下の地盤改良工法(液状化対策)として実績・成果があり、当協会会員企業が技術開発を進めてきた以下の3工法を対象としました。

①曲がり削孔式浸透固化処理工法(PGM)

PGM工法は、地盤に恒久型薬液を浸透注入し、間隙水をゼリー状の物質に置き換えることで、液状化を防止する工法。曲がり削孔の技術を用いることで、施設を供用しながら直下地盤を改良することが可能となる。

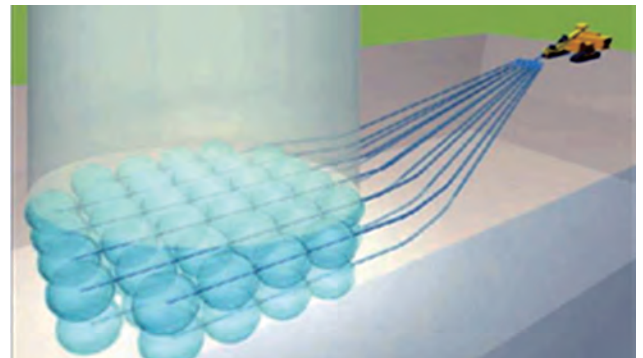


図-1 PGMの施工イメージ

②静的圧入締固め工法(CPG)

CPG工法は、スランプ5cm以下の極めて流動性の低いモルタルを、振動や衝撃を全く加えず地盤中に圧入する技術である。圧入されたモルタルによる固結体の体積増加が周辺地盤を圧縮し、密度を増大させることで液状化を防止する。

③砂圧入式静的締固め工法(SAVE-SP)

SAVE-SP工法は超小型の施工機を用いて、ポンプ圧送可能な状態にした砂を小径のロッドを通じて地中に圧入することで、地盤を締め固め、液状化を防止する。

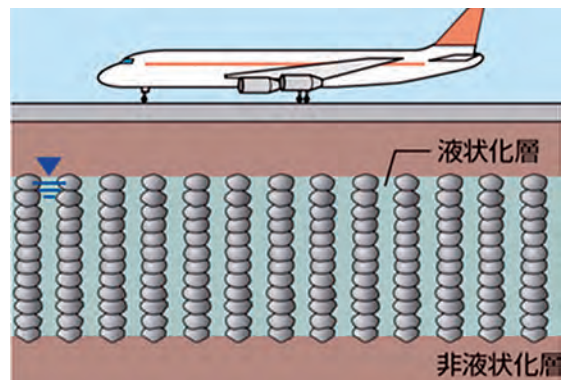


図-2 CPG・SAVE-SPの施工イメージ

3. 自主管理ルールの策定

計画から事後調査までの全工程に対して、管理すべき項目・ルール・対処方法を自主管理ルールとして策定しました。また、それを有効に機能させるために

C/Sを作成しました。自主管理ルールの一例を以下に示します。

① 曲がり削孔式浸透固化処理工法 (PGM)

▷ 土質に応じた配合試験と注入試験の実施 ▷ 削孔精度確認のための監督員立会による施工前キャリブレーションの実施 (図-3) ▷ 認定機器および認定チャート紙と積算流量計の使用による薬液注入量管理 ▷ 監督員立会を前提とする事後調査時の試料採取と試料管理等



図-3 ジャイロのキャリブレーション

② 静的圧入締固め工法 (CPG)

▷ κ 法を応用した施工時地盤隆起予測の実施 (図-4) ▷ 地盤隆起を抑制するためのリバース方式の適用 ▷ 目盛付コア棒による削孔長再確認の実施 ▷ 流量圧力監視装置の校正証明書の確認と監督員の立会によるキャリブレーションの実施等

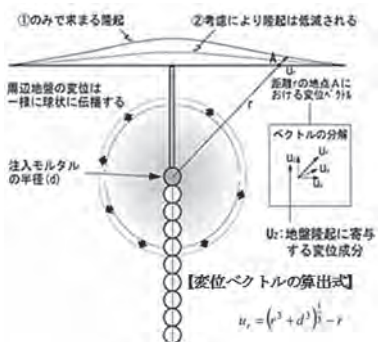


図-4 κ 法を応用した隆起予測法

③ 砂圧入式静的締固め工法 (SAVE-SP)

▷ 現場条件に応じた流動化砂の逸走監視と対策計画の立案 ▷ 監督員立会による管理機

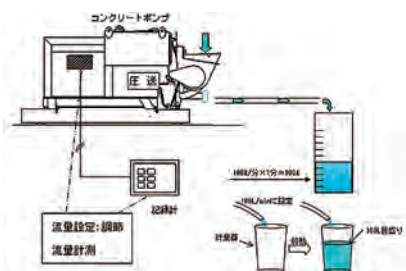


図-5 流量計キャリブレーション

器キャリブレーションの実施 (図-5) と圧力計の校正証明書の確認 ▷ 施工中のデータ確認を可能とする圧入量・圧入圧力リアルタイム管理機器の使用 ▷ 全本数を対象とした圧入量・圧入圧力管理記録の作成と提出等

4. 確実な施工と品質を確保するための提言

対象3技術を用いた工事において、確実な施工と品質を確保するため、以下の提言を行いました。

- ▷ 技術者倫理に関する倫理講習会の実施。
- ▷ 会員企業と協力業者に対する技術講習会の開催。(第1回技術講習会を10/19に開催の予定です。)
- ▷ C/Sを活用した自主管理ルールの徹底。
- ▷ 適切な施工管理を目的とした技術指導員の派遣。
- ▷ C/Sの蓄積・分析結果に基づく確実な施工と品質確保の方策について事業者に対する提言。

上記の提言をPDCAサイクルを考慮したフローとして図-6に示します。

5. 今後の課題

最後に、埋立地の地盤改良工事の設計に関する今後の課題と、地中の「見える化」による出来形管理に関する技術開発の方向性について提案しました。今後、埋立地の地盤改良工事においては、今回策定した自主管理ルールが確実に運用され、かつ様々な提言が着実に実行されることを期待します。

■ WGメンバー

本検討は、以下のメンバーで実施しました。
 座長：五洋建設(株)技術研究所副所長 林健太郎
 副座長：東洋建設(株)土木技術部長 小倉勝利
 メンバー：五洋建設(株)土木設計部 Gr長 山本 敦
 (株)不動テトラ 地盤事業本部副本部長 大林 淳
 みらい建設工業(株)技術開発室長 足立雅樹
 文責：埋立地の地盤改良に関するWG 山本 敦

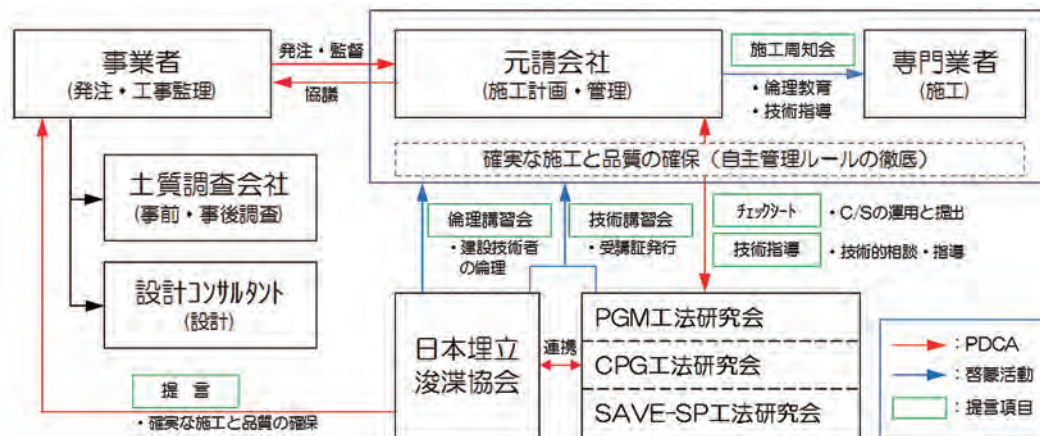


図-6 「確実な施工と品質確保」提言フロー