

東海第二発電所 設計及び工事計画に係る説明資料 コメント回答 (地中連続壁の不具合事象の全容)

2024年5月21日
日本原子力発電株式会社

本資料中の  は、商業秘密又は防護上の観点で公開できません。

コメント整理表

コメント			回答
3/26 会合	①	● 基準適合性を判断するために必要な調査項目を網羅的に整理し、不具合事象の全容を示すこと ● 調査結果を踏まえた既工認との相違点を網羅的に整理して説明すること ➢ 例示① 地山側のコンクリート未充填について、部分的な調査で評価可能としている根拠 ➢ 例示② 地山側のコンクリート未充填について、剛結継手部以外には認められないとする根拠 ➢ 例示③ 崩落土砂が完全に撤去されたと判断している根拠 ➢ 例示④ 根入れ部に不具合（北基礎の高止まり、コンクリート未充填）がないとしている根拠	今回 説明
	②	● 既工認に立ち返り、設計や工事等の各方面から課題を網羅的に整理した上で対応方法を示すこと ➢ 例示① 既工認の論点が、不具合対策を施した構造に対しても適用する根拠 ➢ 例示② 不具合対策を施した構造が、原設計と同等の耐力（鉄筋腐食、コンクリートとの一体性）を有すると判断する根拠 ➢ 例示③ 地山側の露出した鉄筋についての経年劣化への影響	次回 説明
	③	● 不確かさを考慮して設計すること（局部的に応力集中が起こる可能性も否定できない）	
	④	● 既工認と同様に、設計条件及び評価項目のすべてに対して説明する等検討すること ● 既工認の健全な構造での応答値を使って耐震耐津波評価を行っていることの妥当性を検討すること	

コメント①「不具合事象の全容」

【コメント①】

- 基準適合性を判断するために必要な調査項目を網羅的に整理し、不具合事象の全容を示すこと
- 調査結果を踏まえた既工認との相違点を網羅的に整理して説明すること

【回答要旨（目次）】

「不具合事象の全容」については下記の内容で資料を取りまとめた。

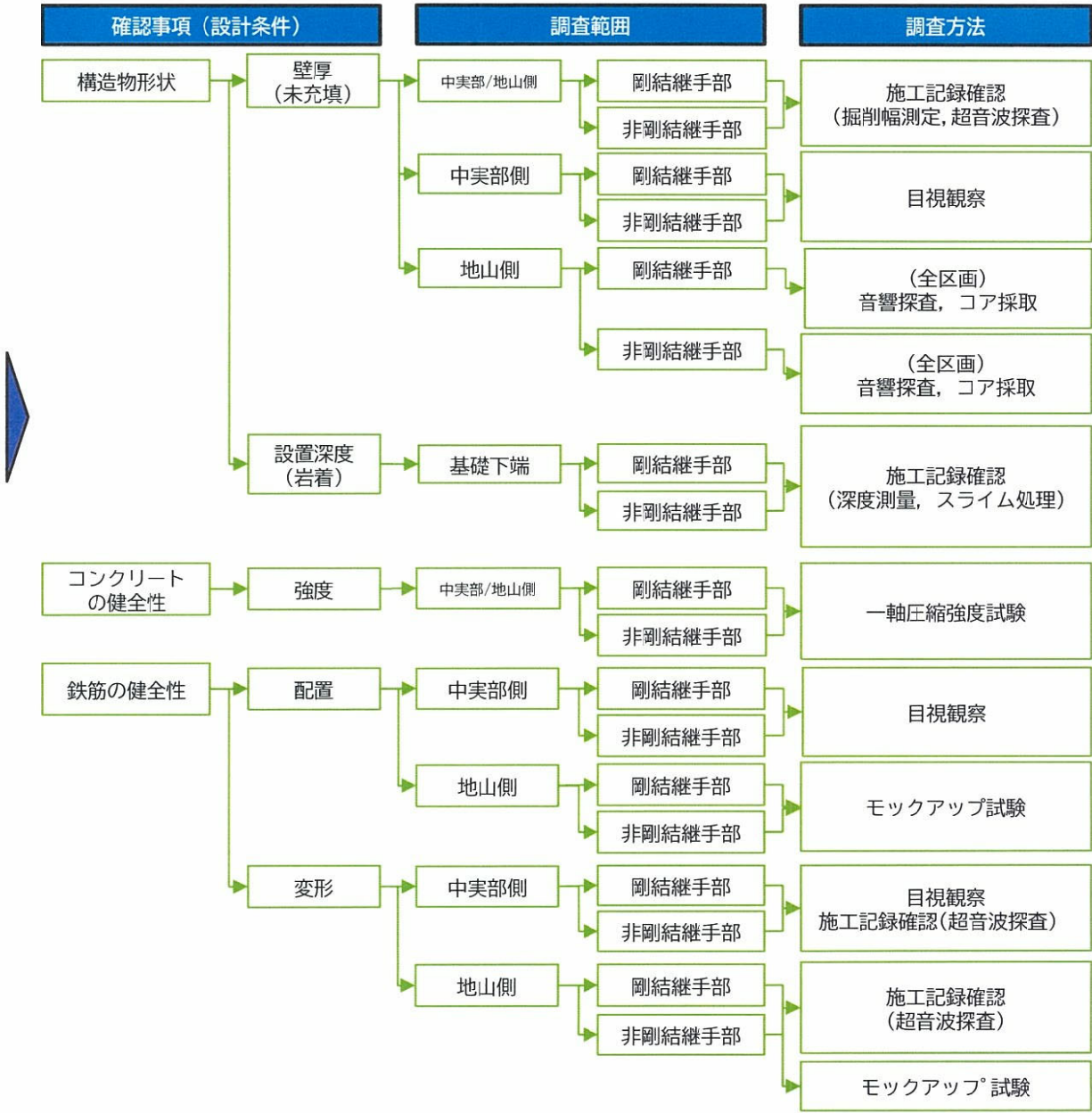
項目	内容	頁
1. 調査範囲・調査方法	不具合事象を把握するための調査範囲・調査方法の説明	4p
2. 調査結果	調査結果の説明	6p
3. 不具合の全容	調査結果に基づく不具合の全容を評価した結果の説明 (必要に応じて不具合事象の要因等を考慮)	21p
4. 既工認との相違点	不具合の全容評価結果と既工認の前提となる構造との相違点の説明	41p

1. 調査範囲・調査方法

コメント①「不具合事象の全容」調査範囲・調査方法

【回答要旨（調査範囲・調査方法）】

既工認における耐震耐津波評価における設計条件と施工された地中連続壁の違いを明らかにするため、設計条件として確認すべき事項（構造物形状、コンクリートの健全性、鉄筋の健全性）に着目し、調査範囲、調査方法を抽出した。



2. 調査結果

【コメント①】

- 基準適合性を判断するために必要な調査項目を網羅的に整理し、不具合事象の全容を示すこと
- 調査結果を踏まえた既工認との相違点を網羅的に整理して説明すること

【回答要旨（調査結果）】

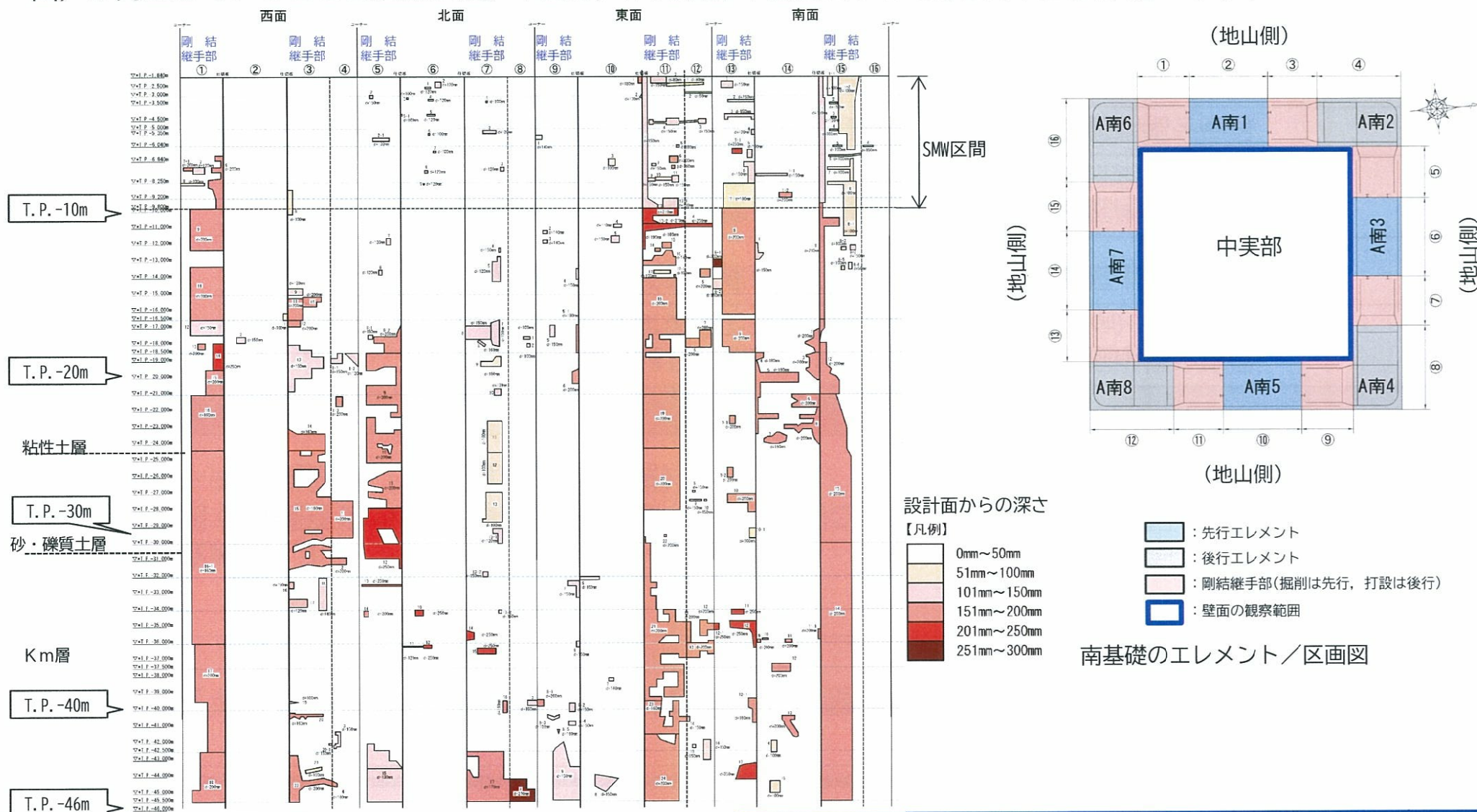
構造物形状に関する調査のうち、南基礎の壁厚（未充填）に関する調査結果は下記のとおり。
（コンクリート未充填部は「未充填部」と表現）

対象範囲			調査結果
中実部側	剛結継手部	T. P. -45.5m※以浅	・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 ・ 目視観察：全区画で未充填部を確認（最大深さ30cm）
		T. P. -45.5m以深	・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保
	非剛結継手部	T. P. -45.5m以浅	・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 ・ 目視観察：全区画で小規模な未充填部の点存在を確認（最大深さ27cm）
		T. P. -45.5m以深	・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保
地山側	剛結継手部		・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 ・ 音響探査＋コア採取：全区画で未充填部を確認（最大深さ16cm）
	非剛結継手部		・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 ・ 音響探査＋コア採取：④, ⑭を除く区画で未充填部を確認（最大深さ4cm）

※ 現状の中実部の掘削底盤深度（岩盤検査面より約1.5m上部の位置）

●中実部側壁面の観察結果

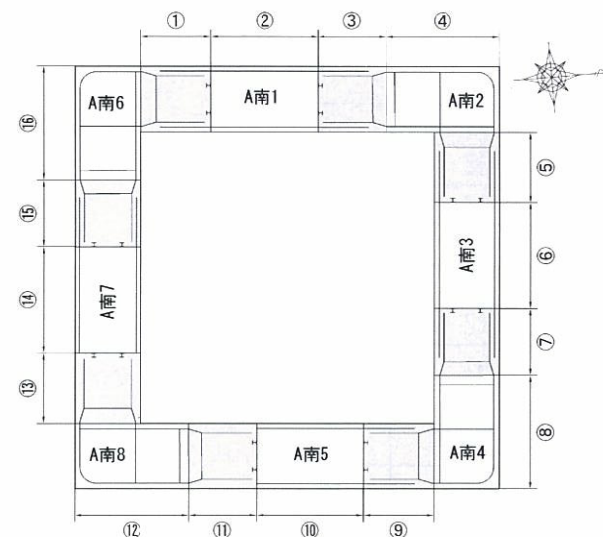
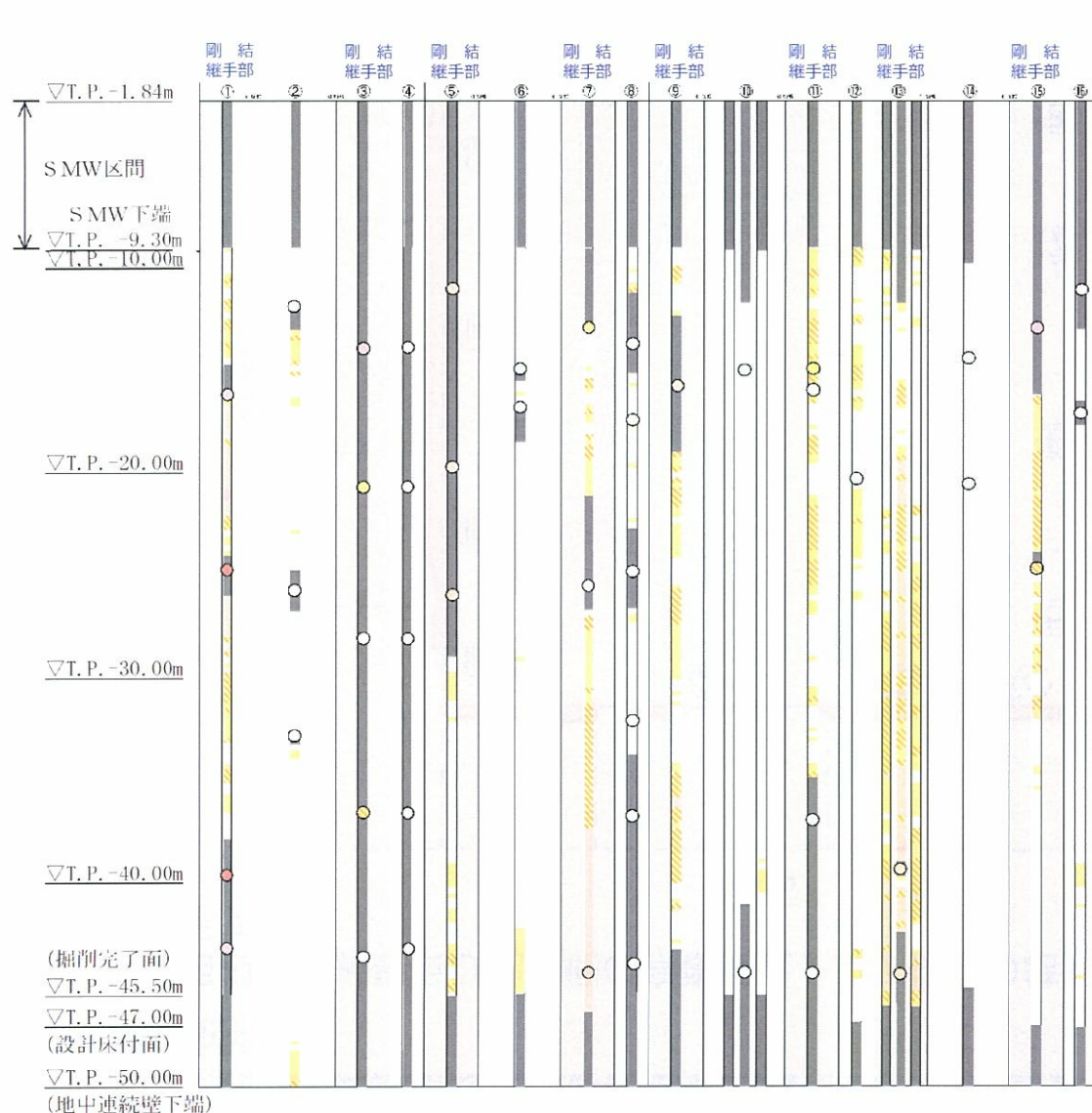
南基礎の中実部からの観察により、地中連続壁部にコンクリートの未充填（未充填の状況によっては鉄筋の露出）が発生していることを確認した。下図は、未充填部の粘性土などを除去した壁面状態を示す。



南基礎中実部側地中連続壁面の観察結果

●地山側壁面の音響探査及びコア採取結果

地山側の全区画で実施した音響探査及びコア採取の結果を示す。



凡例（エレメント割）

- 先行及び後行エレメント
- 剛結継手部

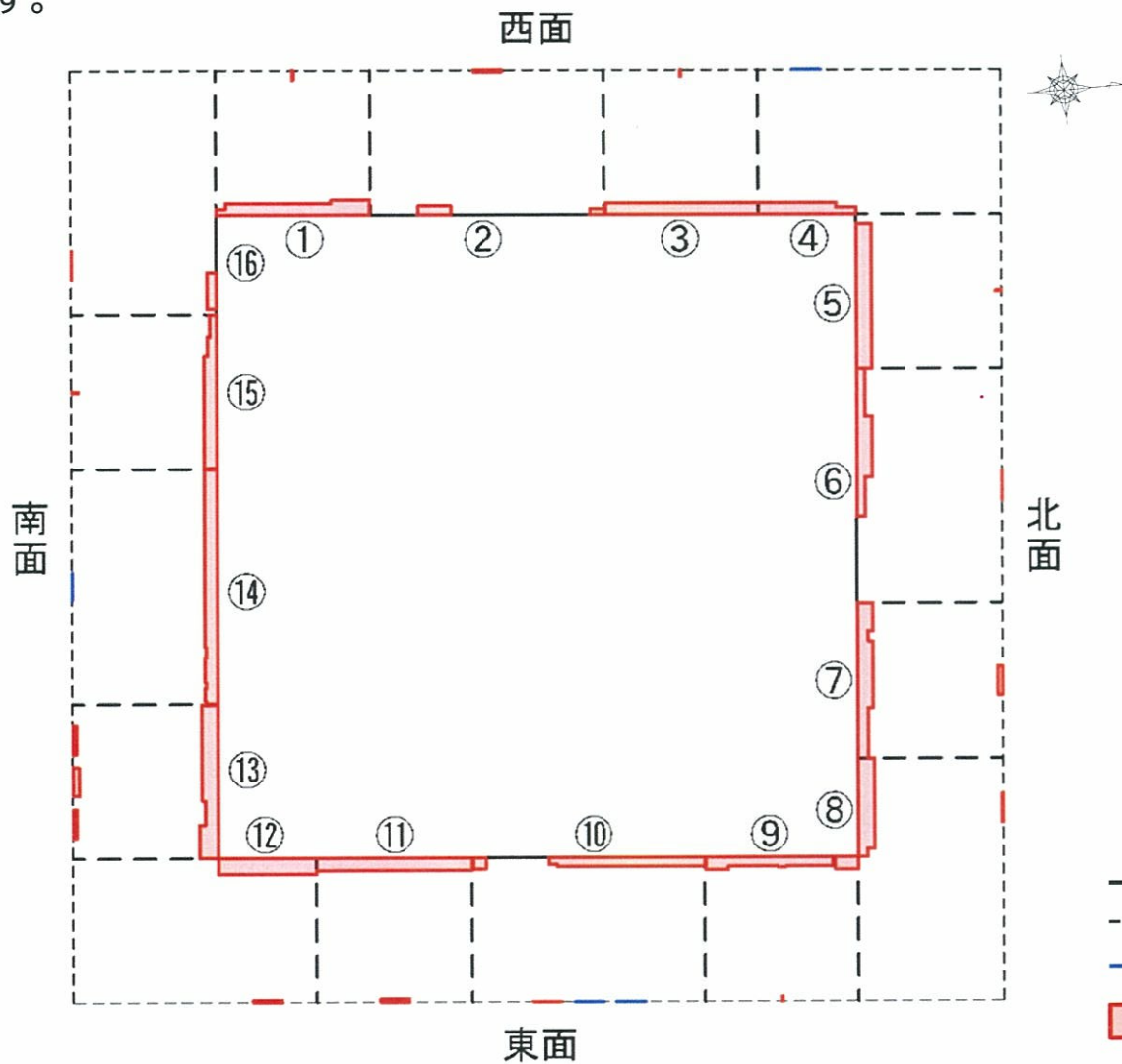
- コンクリート未充填がない箇所
- 0mm～20mm
- 21mm～50mm
- 51mm～100mm
- 101mm～150mm
- 151mm～200mm
- 欠測区間
- 計測範囲外（剛結継手部）
- 計測範囲外（先行及び後行エレメント）
- φ19mmコア採取箇所

※凡例の数値は計画面からの未充填部の深さを示す。

※コア採取箇所の円内部の着色は未充填部の深さの凡例に準ずる。

●南基礎未充填箇所

中実部側の目視観察結果及び地山側の音響探査＋コア採取の結果から、未充填部（同位置の深度方向での最大深さ）を以下に示す。



最大未充填深さ一覧表

区画	深さ(cm)	
	南基礎	
	中実部側	地山側
①	25	16
②	15	3
③	20	11
④	20	0
⑤	25	10
⑥	25	1
⑦	25	9
⑧	27	3
⑨	20	8
⑩	15	1
⑪	21	5
⑫	25	4
⑬	30	10
⑭	20	0
⑮	20	11
⑯	15	1

- 区画の境界
- - - 計測範囲外
- 未充填が認められない箇所
- 未充填箇所
(同位置の深度方向での最大値)

【コメント①】

- 基準適合性を判断するために必要な調査項目を網羅的に整理し、不具合事象の全容を示すこと
- 調査結果を踏まえた既工認との相違点を網羅的に整理して説明すること

【回答要旨（調査結果）】

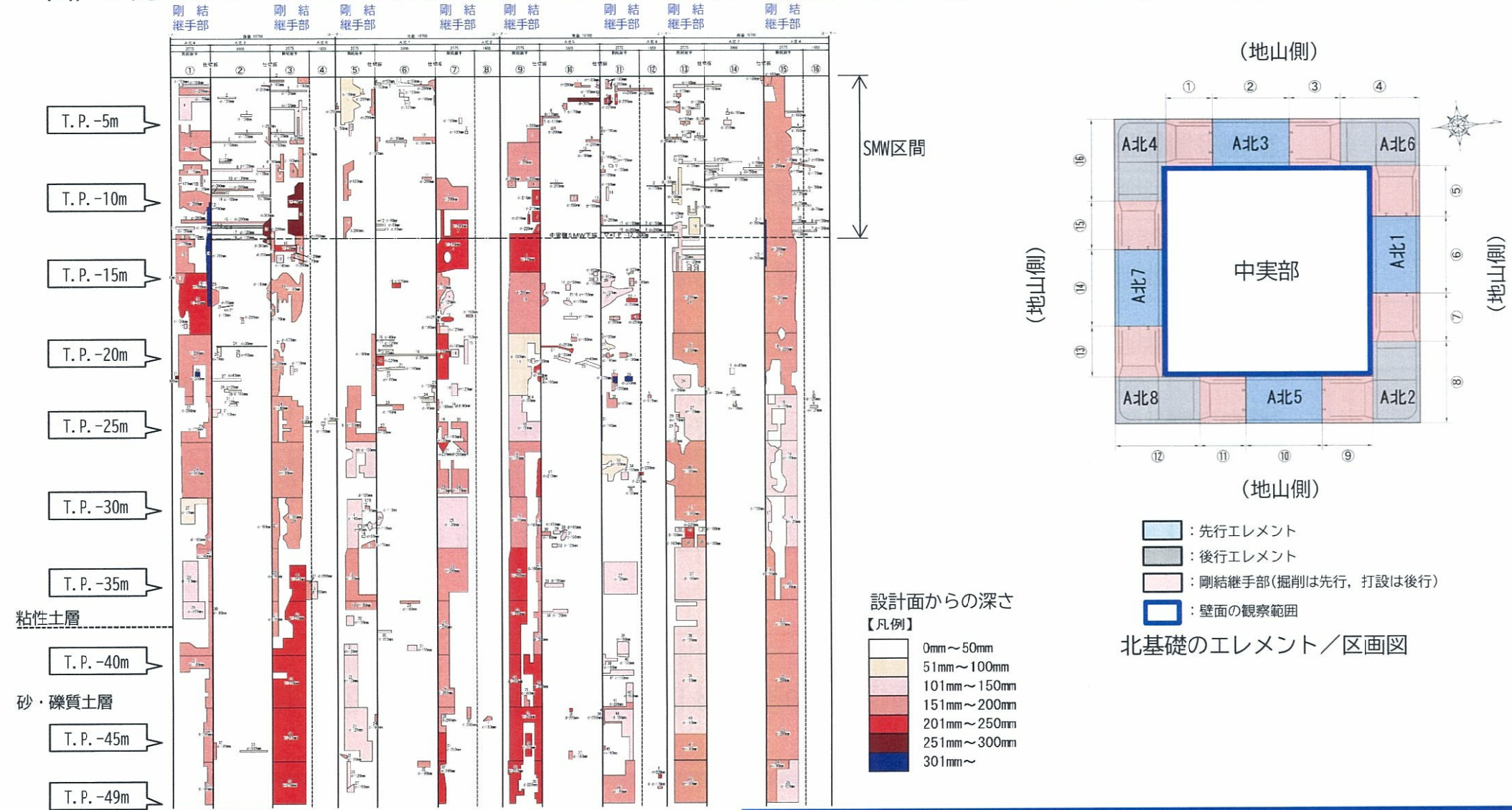
構造物形状に関する調査のうち、北基礎の壁厚（未充填）に関する調査結果は下記のとおり。

対象範囲			調査結果
中実部側	剛結継手部	T. P. -49.0m※以浅	・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 ・ 目視観察：全区画で未充填部を確認（最大深さ70cm）
		T. P. -49.0m以深	・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保
	非剛結継手部	T. P. -49.0m以浅	・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 ・ 目視観察：全区画で小規模な未充填部の点存在を確認（最大深さ30cm）
		T. P. -49.0m以深	・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保
地山側	剛結継手部		・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 ・ 音響探査＋コア採取：全区画で未充填部を確認（最大深さ15cm）
	非剛結継手部		・ 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 ・ 音響探査＋コア採取：⑩, ⑭, ⑯を除く区画で未充填部を確認（最大深さ4cm）

※ 現状の中実部の掘削底盤深度（岩盤検査面より約1.5m上部の位置）

●中実部側壁面の観察結果

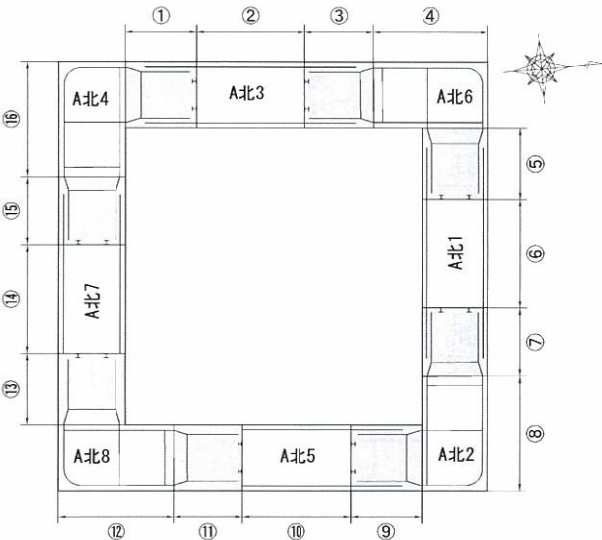
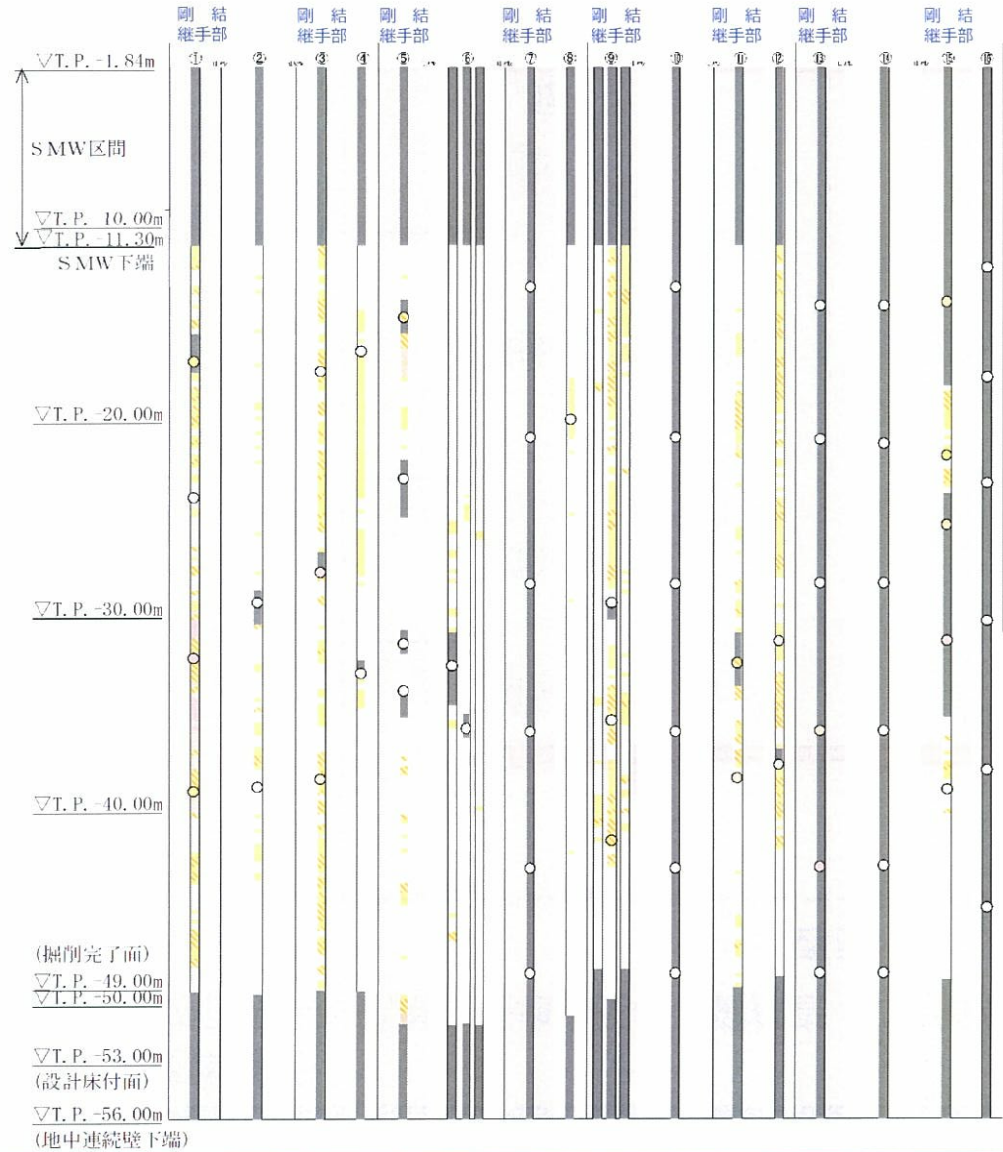
北基礎の中実部からの観察により、地中連続壁部にコンクリートの未充填（未充填の状況によっては鉄筋の露出）が発生していることを確認した。下図は、未充填部の粘性土などを除去した壁面状態を示す。



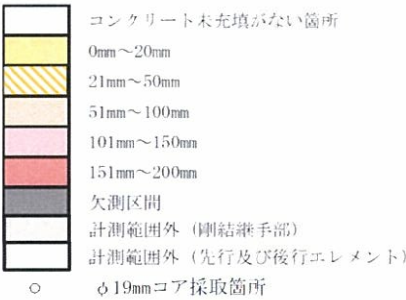
北基礎中実部側地中連続壁面の観察結果

●地山側壁面の音響探査及びコア採取結果

地山側の全区画で実施した音響探査及びコア採取の結果を示す。 計測範囲外（先行及び後行エレメント）



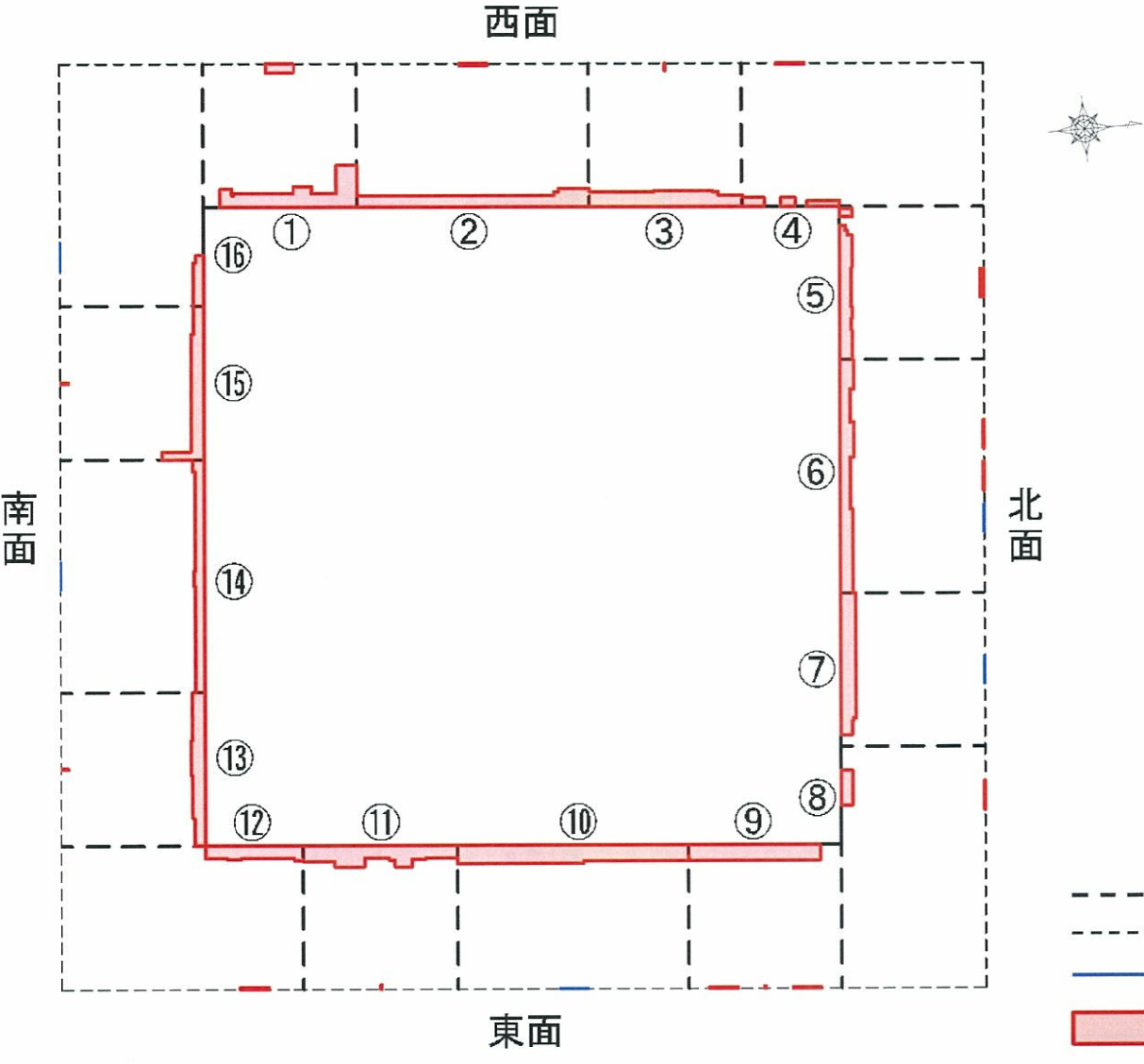
凡例（エレメント割）
□ 先行及び後行エレメント
□ 剛結継手部



※凡例の数値は計画面からの未充填部の深さを示す。
※コア採取箇所の円内部の着色は未充填部の深さの凡例に準ずる。

●北基礎未充填箇所

中実部側の目視観察結果及び地山側の音響探査＋コア採取の結果から、未充填部（最大深さ）を図化した。



最大未充填深さ一覧表

区画	深さ(cm)	
	北基礎	
	中実部側	地山側
①	70	15
②	30	3
③	27	12
④	15	2
⑤	20	7
⑥	22	2
⑦	25	0
⑧	18	2
⑨	25	4
⑩	30	0
⑪	35	7
⑫	23	4
⑬	22	12
⑭	18	0
⑮	70	15
⑯	17	0

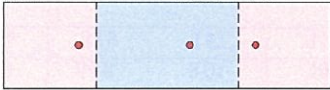
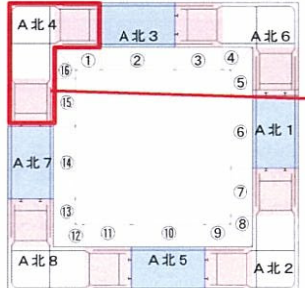
【コメント①】

- 基準適合性を判断するために必要な調査項目を網羅的に整理し、不具合事象の全容を示すこと
- 調査結果を踏まえた既工認との相違点を網羅的に整理して説明すること

【回答要旨（調査結果）】

例示③④に対応

構造物形状に関する調査のうち、設置深度（岩着）に関する調査結果は下記のとおり。

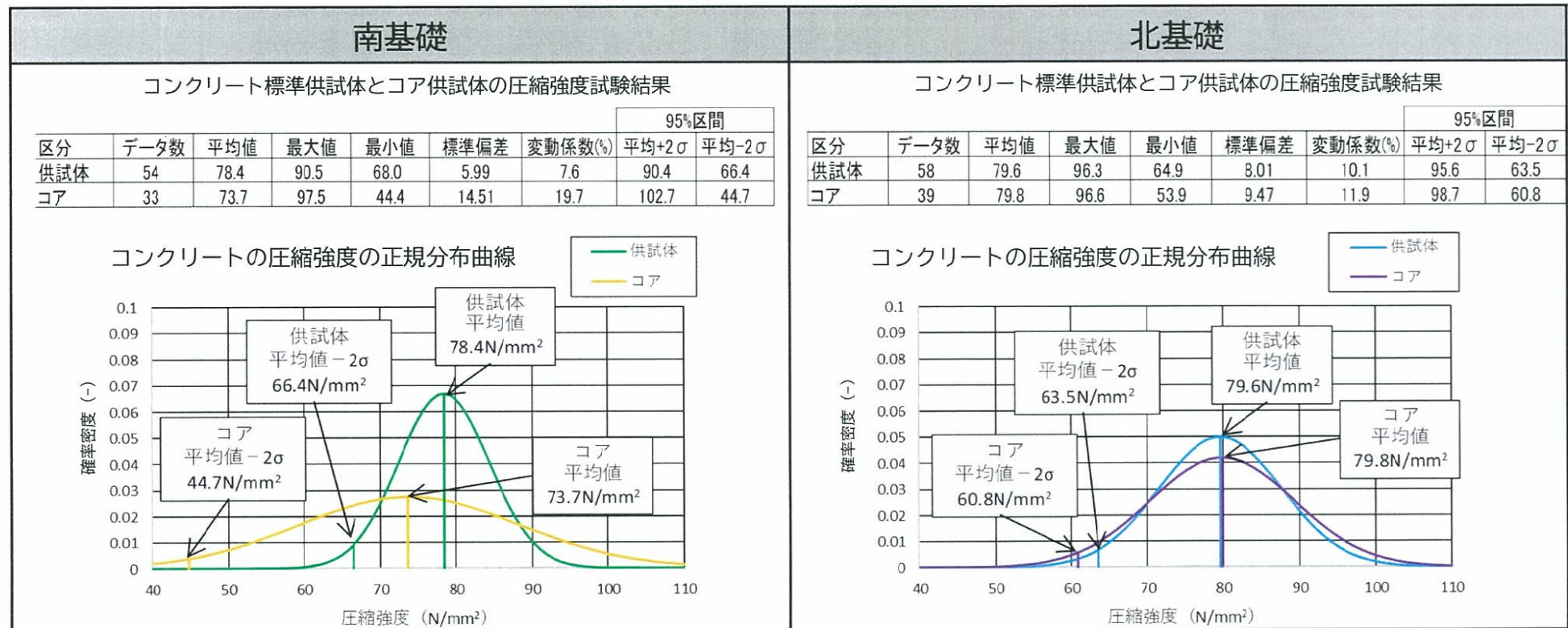
対象範囲	調査結果
通常施工範囲	- 鉄筋かご建込直前に掘削底盤の清掃（土砂回収）が行われている事、スライム処理後の安定液の砂分率及び比重の計測結果から、管理基準値（砂分率1.0%未満、比重1.01～1.10）である事を確認 - 掘削完了後の深度測定結果から、設計基礎下端まで掘削が完了していることを確認 先行エレメント掘削出来形  後行エレメント掘削出来形  ● 深度測定位置
通常とは異なる事象が確認された区画 （例：北基礎のA北4エリア）	- 鉄筋かご建込直前のスライム処理後の安定液の砂分率及び比重の計測結果から、管理基準値（砂分率1.0%未満、比重1.01～1.10）であることを確認 - 掘削完了後の深度測定結果から、設計基礎下端まで掘削が完了していることを確認   ● 深度測定位置 （深度測定：検尺テープの先端に重りを付けて測量）

【コメント①】

- 基準適合性を判断するために必要な調査項目を網羅的に整理し、不具合事象の全容を示すこと
- 調査結果を踏まえた既工認との相違点を網羅的に整理して説明すること

【回答要旨（調査結果）】

コンクリートの健全性に関する調査として、未充填部の割合が多い区画においてコアを採取しコンクリート圧縮強度試験を実施した結果、南基礎、北基礎とも設計基準強度を満足していることを確認した。



コンクリート標準供試体：コンクリートの受入検査時の供試体
コア供試体：コンクリート打設後に採取した供試体

【コメント①】

- 基準適合性を判断するために必要な調査項目を網羅的に整理し、不具合事象の全容を示すこと
- 調査結果を踏まえた既工認との相違点を網羅的に整理して説明すること

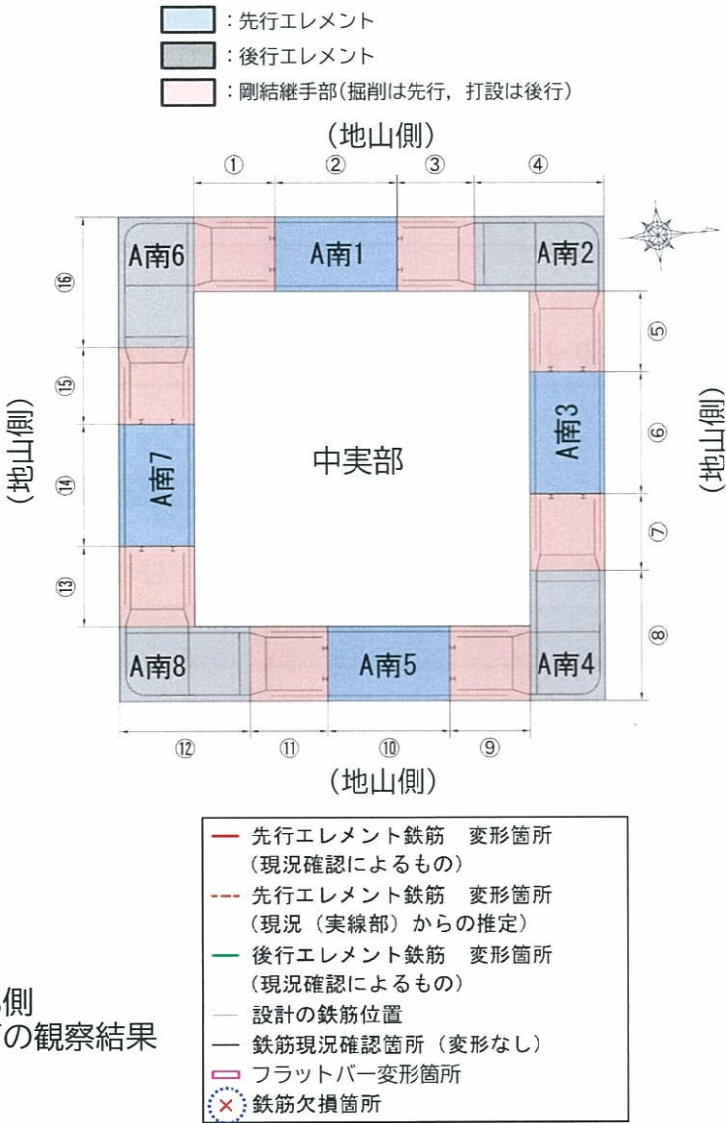
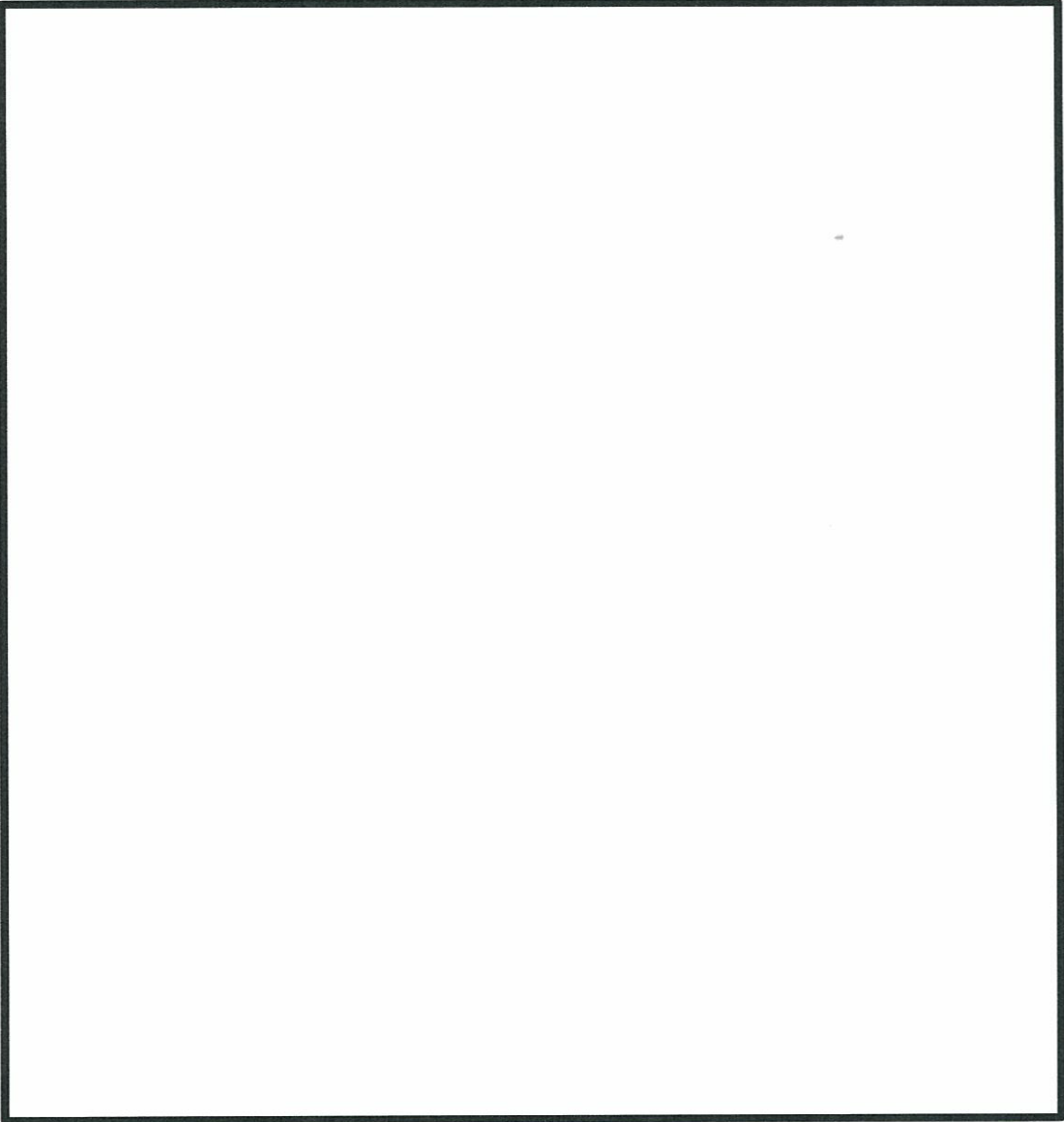
【回答要旨（調査結果）】

鉄筋の健全性に関する調査として、南基礎の施工記録確認、目視観察、モックアップ試験を実施した結果は下記のとおり。

対象範囲			調査結果
南基礎	中実部側	T. P. -45. 5m以浅	- 目視観察の結果、①、⑮、⑯で水平鉄筋の変形等を確認。また、⑮で鉛直鉄筋の変形等が確認されたが軽微。 - 施工記録のうち後行エレメント鉄筋かご建込み前の超音波探査記録から、⑮の先行エレメントの一部の鉄筋に変形等を確認。 ⑮で施工中にハンマグラブの挿入を確認。
		T. P. -45. 5m以深	- 施工記録のうち後行エレメント鉄筋かご建込み前の超音波探査記録から、先行エレメントの鉄筋に変形等はないことを確認。 ⑮で施工中にハンマグラブの挿入を確認。
	地山側		- 施工記録のうち後行エレメント鉄筋かご建込み前の超音波探査記録から、⑮区画で土砂撤去作業中の記録に先行エレメントの一部の鉄筋の変形等の可能性を示唆する凸部を確認（鉄筋かご建込み前は当該凸部はなくなった）。 ⑮で施工中にハンマグラブの挿入を確認。 - 地山側の先行エレメントの水平鉄筋と後行エレメントの水平鉄筋の間隔を中実部側からの測定距離から算定した結果、地山側の両鉄筋かごには十分な離隔距離があることを確認。 - モックアップ試験の結果、中実部側の水平鉄筋に強制的な変位を与えても、中実部側の鉛直鉄筋並びに地山側の水平鉄筋及び鉛直鉄筋に影響が及ばないことを確認。

●南基礎 中実部側壁面の観察結果（鉄筋の変形等）

南基礎の鉄筋の変形等の状況を確認した。A南6エリアで水平鉄筋(西面地山側除く)で変形等が発生している。



南基礎中実部側
地中連続壁面の観察結果

【コメント①】

- 基準適合性を判断するために必要な調査項目を網羅的に整理し、不具合事象の全容を示すこと
- 調査結果を踏まえた既工認との相違点を網羅的に整理して説明すること

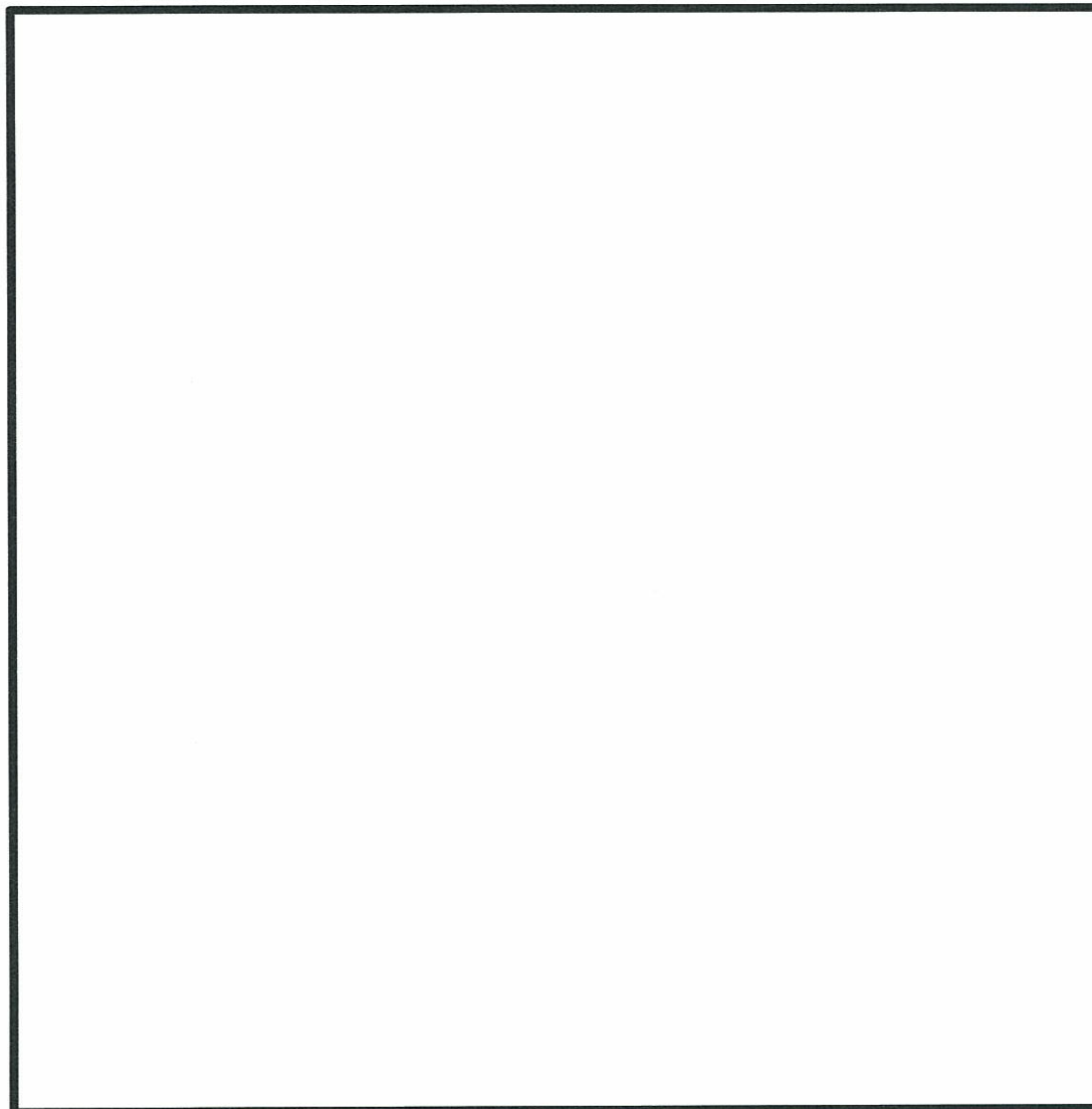
【回答要旨（調査結果）】

鉄筋の健全性に関する調査として、北基礎の施工記録確認、目視観察、モックアップ試験を実施した結果は下記のとおり。

対象範囲			調査結果
北基礎	中実部側	T. P. -49m以浅	- 目視観察の結果、①, ③, ⑤, ⑦, ⑨, ⑮, ⑯で水平鉄筋の変形等を確認。このうち①, ⑮, ⑯は後行エレメントの鉄筋の高止まりが生じた区間である。また、①, ⑮で鉛直鉄筋の変形等が確認されたが軽微。 - 施工記録のうち後行エレメント鉄筋かご建込み前の超音波探査記録から①, ⑮で先行エレメントの一部の鉄筋に変形等を確認。 ①, ③, ⑤, ⑦, ⑨, ⑮で施工中にハンマーグラブの挿入を確認。
		T. P. -49m以深	①, ⑮, ⑯は後行エレメントの鉄筋の高止まりが生じた区間である。 - 施工記録（後行エレメント鉄筋かご建込み前の超音波探査記録）から、鉄筋に変形等はないことを確認。 ①, ③, ⑤, ⑦, ⑨, ⑮で施工中にハンマーグラブの挿入を確認。
	地山側		①, ⑮, ⑯は後行エレメントの鉄筋の高止まりが生じた区間である。 - 施工記録（後行エレメント鉄筋かご建込み前の超音波探査記録）から、鉄筋に変形等はないことを確認。 ①, ③, ⑤, ⑦, ⑨, ⑮で施工中にハンマーグラブの挿入を確認。 - 地山側の先行エレメントの水平鉄筋と後行エレメントの水平鉄筋の間隔を中実部側からの測定距離から算定した結果、地山側の両鉄筋かごには十分な離隔距離があることを確認。 - モックアップ試験の結果、中実部側の水平鉄筋に強制的な変位を与えても、中実部側の鉛直鉄筋並びに地山側の水平鉄筋及び鉛直鉄筋に影響が及ばないことを確認。

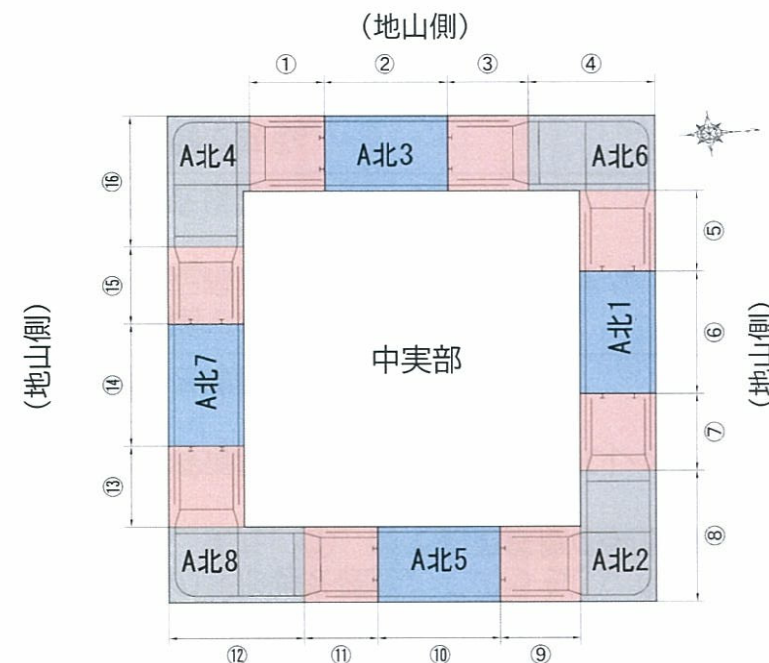
●北基礎 中実部側壁面の観察結果（鉄筋の変形等）

北基礎の鉄筋の変形等の状況を確認した。A北4（①，⑮，⑯）エリアの水平鉄筋（地山側の一部含む）に大きな変形等が発生している。



北基礎中実部側
地中連続壁面の観察結果

- ：先行エレメント
- ：後行エレメント
- ：剛結継手部（掘削は先行，打設は後行）



（地山側）
北基礎のエレメント／区画図

- ：設計位置の鉄筋
- ：確認出来た鉄筋（変形なし）
- ：先行エレメント鉄筋変形箇所
- ：後行エレメント鉄筋変形箇所
- ：フラットバー変形箇所
- ：先行エレメント
- ：剛結継手部
- ⊗：鉄筋欠損箇所

3. 不具合事象の全容

【コメント①】

- 基準適合性を判断するために必要な調査項目を網羅的に整理し、不具合事象の全容を示すこと
- 調査結果を踏まえた既工認との相違点を網羅的に整理して説明すること

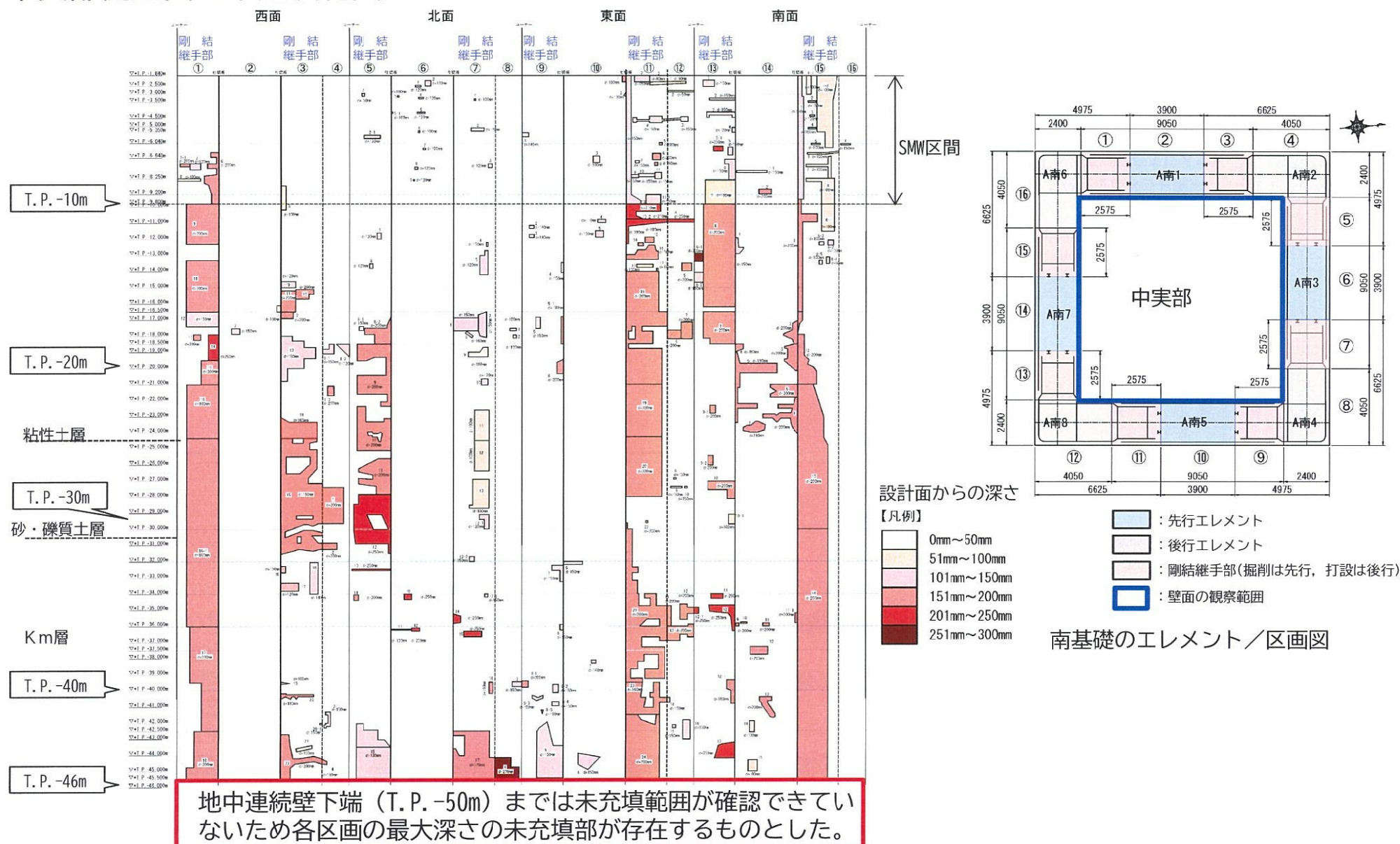
【回答要旨（不具合の全容）】

例示①②に対応

構造物形状のうち南基礎の壁厚（未充填）に係る調査結果等を踏まえた不具合の全容は下記のとおり。

対象範囲			調査結果	不具合の全容
中実部側	剛結継手部	T. P. - 45.5m以浅	- 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 - 目視観察：全区画で未充填部を確認（最大深さ30cm）	全面において未充填範囲を確認しており、不具合の全容はP23のとおり
		T. P. - 45.5m以深	施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保	未充填範囲が確認できていないため、当該範囲は各区画の最大深さの未充填部があるものとした。不具合の全容はP23のとおり
	非剛結継手部	T. P. - 45.5m以浅	- 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 - 目視観察：全区画で小規模な未充填部の点存在を確認（最大深さ27cm）	全面において未充填範囲を確認しており、不具合の全容はP23のとおり
		T. P. - 45.5m以深	施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保	未充填範囲が確認できていないため、当該範囲は各区画の最大深さの未充填部があるものとした。不具合の全容はP23のとおり
地山側	剛結継手部		- 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 - 音響探査＋コア採取：全区画で未充填部を確認（最大深さ16cm）	音響探査＋コア採取により未充填範囲を確認しており、不具合の全容はP24のとおり
	非剛結継手部		- 施工記録（超音波探査）：設計壁厚を満足する掘削幅を確保 - 音響探査＋コア採取：④、⑭を除く区画で未充填部を確認（最大深さ4cm）	計測範囲外については、中実部側での未充填部の要因検討、代表区画での3測線の音響探査を踏まえ、音響探査＋コア採取で確認された未充填深さを各区画ごとに水平方向及び鉛直方向に拡張するものとした。不具合の全容はP24のとおり

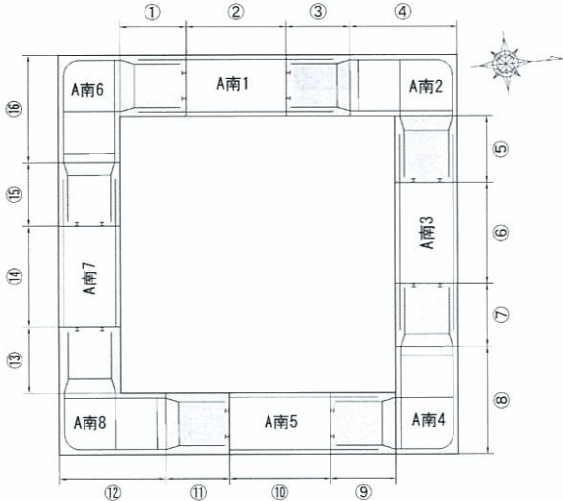
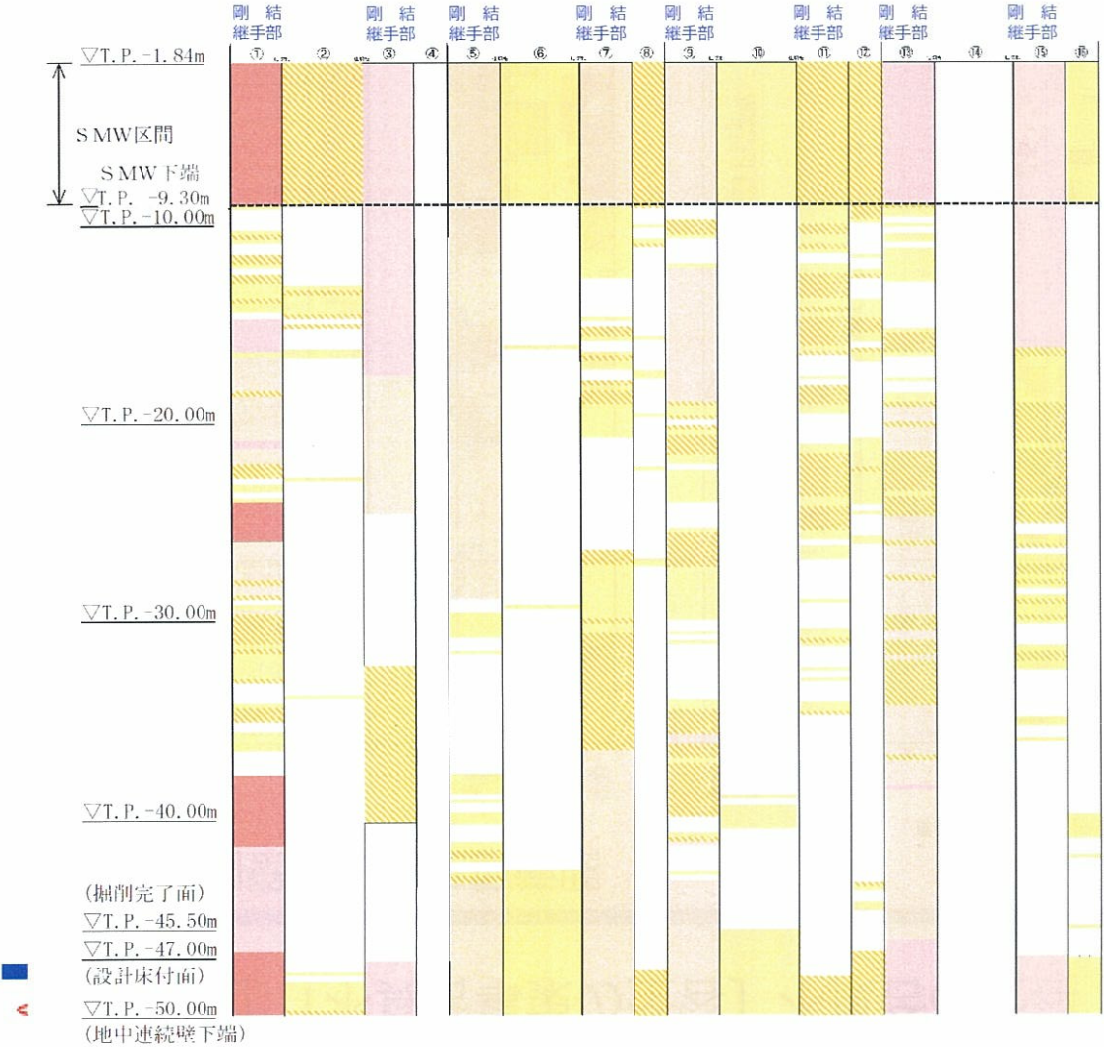
●中実部側壁面の未充填範囲



●地山側壁面の未充填範囲

地山側の未充填範囲については、音響探査＋コア採取で確認された未充填深さを各区画ごとに水平方向及び鉛直方向に拡張しており、具体的には下記のとおり。

- ・音響探査で確認された範囲は、その結果を同区画の水平方向に拡張。
- ・音響探査の欠測区間については、当該区間のコア採取結果を水平及び鉛直方向に拡張。ただし、SMW区間及び最下端の欠測区間については、各区画の最大深さとした。
- ・1区画で3測線の音響探査を実施した区画については、3測線の最大深さの結果を採用。



凡例（エレメント割）
□ 先行及び後行エレメント
■ 剛結継手部



※凡例の数値は計画面からの未充填部の深さを示す。