

天守台ボーリング調査について

1 文化庁からの指摘事項への対応

○現天守閣解体の現状変更許可申請における天守台石垣への影響の工学的検討

- ・内堀の軽量盛土による埋め戻し、仮設構台、重機の設置、現天守閣を解体した際の上部荷重の除荷により、地盤が浮き上がる現象（リバウンド）について、天守台石垣への影響を工学的解析により検討・評価
- ・これまでの解析は、本丸御殿復元時のボーリング調査に基づく地盤データを利用して実施

○文化庁からの指摘事項

- ・石垣等遺構に近接する地点で行う大規模工事の計画となることから、考古学的視点からの調査・検討と、工学的視点からの検討とを突き合わせ、総合的な視点から特別史跡の石垣等遺構への影響評価を行い、当該各種調査・検討結果を踏まえて適切な解体・仮設物設置計画を策定すべき

○工学的解析の精度を向上

- ・工学的解析の精度を向上させるため、天守台直下でのボーリング調査を行う



図-1 本丸御殿復元時のボーリング位置図

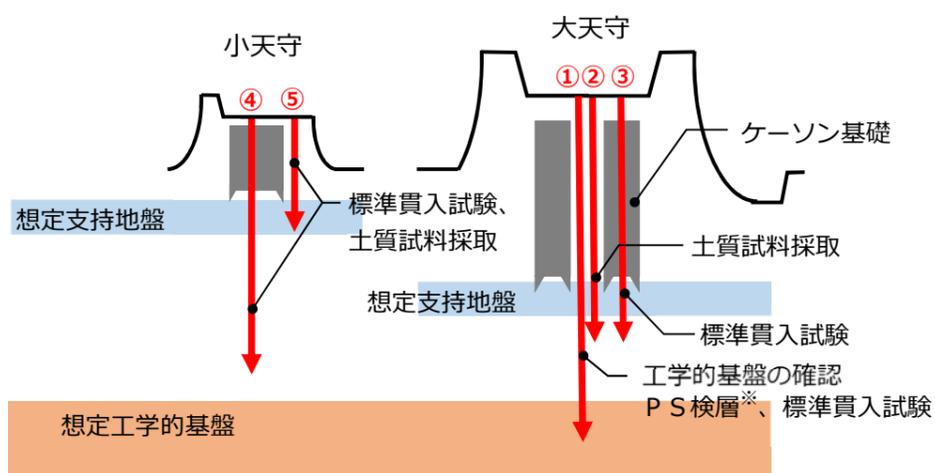
2 ボーリング調査の目的

天守台石垣の保全や安定性の評価等を行うために必要な次の工学的解析に用いるデータを取得する

- (1) 天守台周辺に設置する仮設の影響、現天守閣を解体した際の上部荷重の除荷により、地盤が浮き上がる現象（リバウンド）の影響
- (2) 天守台の地震時における挙動及び天守台内部に存する構造物（ケーソン基礎）による石垣への影響
- (3) 地震時における天守台の工学的解析を行う際の地震波の作成（この地震波は、木造天守の耐震性能の構造解析にも使用）

3 調査内容

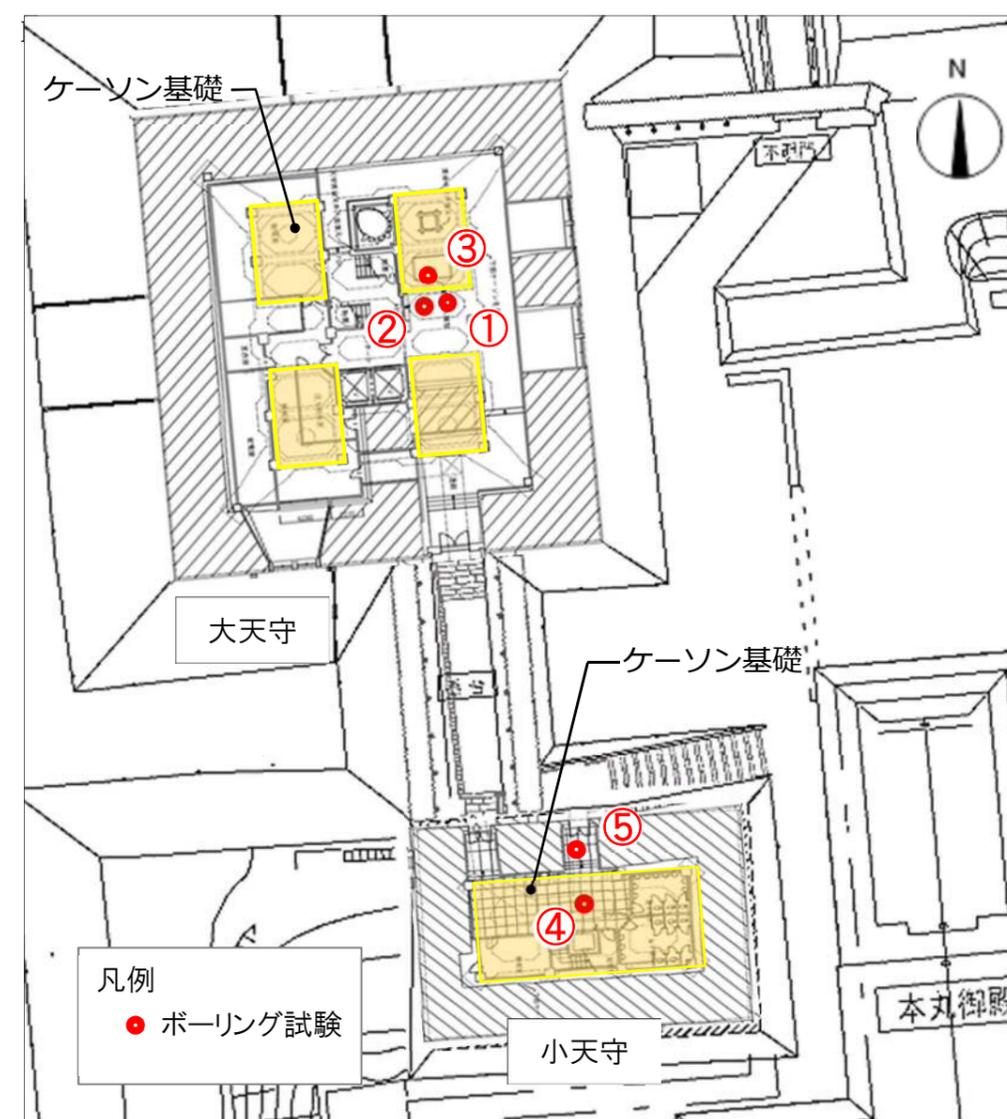
- ケーソン外部でのP S 検層※、標準貫入試験、土質試料の採取。
- ケーソン内部の状況及びケーソン直下の支持地盤の確認。



【ボーリング調査イメージ】

※P S 検層
ボーリング孔を利用して地盤内を伝播する弾性波（P 波・S 波）の深さ方向の速度分布を測定し、石垣の工学的解析及び構造物の工学的解析に必要な地質構造や地盤特性の情報を取得するもの。

調査位置図



調査一覧表

番号	調査場所	孔径	ボーリング長	主な内容
①	大天守（ケーソン外部）	φ 86 mm	90m	・工学的基盤の確認 ・P S 検層 ・標準貫入試験
②	大天守（ケーソン外部）	φ 116 mm	45m	・土質試料採取
③	大天守（ケーソン内部）	φ 66 mm	45m	・ケーソン基礎内部と直下の支持地盤の確認
④	小天守（ケーソン内部）	φ 116 mm	60m	・ケーソン基礎内部と直下の支持地盤の確認 ・土質試料採取
⑤	小天守（ケーソン外部）	φ 116 mm	20m	・標準貫入試験 ・土質試料採取

4 番号③ボーリングの必要性について

下図(1)(2)(3)を確認し、天守台石垣の構造検討に反映する

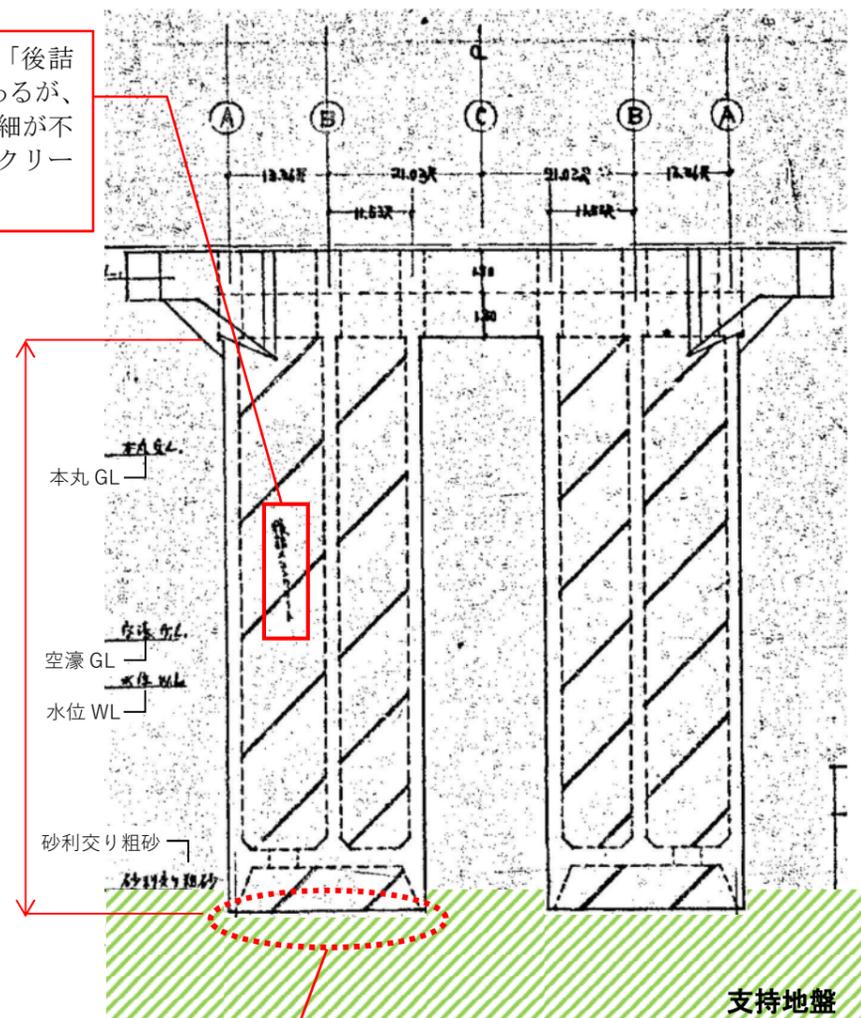
現天守閣再建時の設計図面からケーソン部分を抜粋

(1) 現天守閣再建時の設計図に「後詰メコンクリート」の記載があるが、施工記録が残っておらず、詳細が不明。ケーソン内部全域にコンクリートが存在するかを確認する

(2)-1 ケーソン本体の長さを確認する

(2)-2 ケーソン先端レベルを確認する

(3) ケーソン直下の地盤及び床付面の状況を確認する

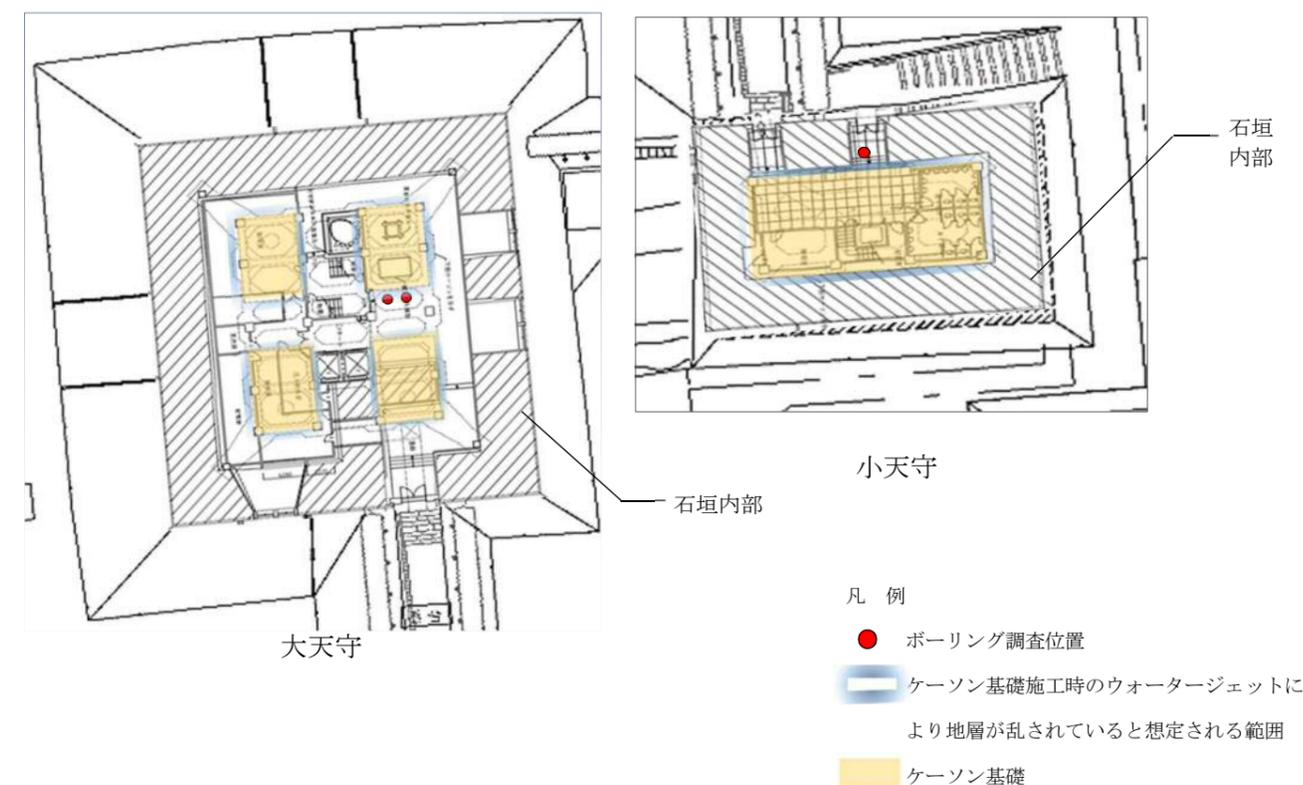


5 ケーソン外部のボーリング位置と遺構の保存

(1) ケーソン外部のボーリング位置と遺構の保存

- 地震時における天守台石垣全体の挙動・安定性を解析するため、できる限り天守台の中央付近が望ましく、また、ケーソン施工時のウォータージェットにより地層が乱されている可能性のあるケーソン付近とすることで、天守台内部の盛土部分の遺構に極力影響のない位置とする。また、現天守閣への影響についても最も少ない位置とする。
- ボーリング調査による天守台の石垣への影響については、石垣面から十分に離れていることから、影響はないものと判断している。
- ボーリングの本数と長さは遺構の保存の観点から調査目的を達する最小限とする

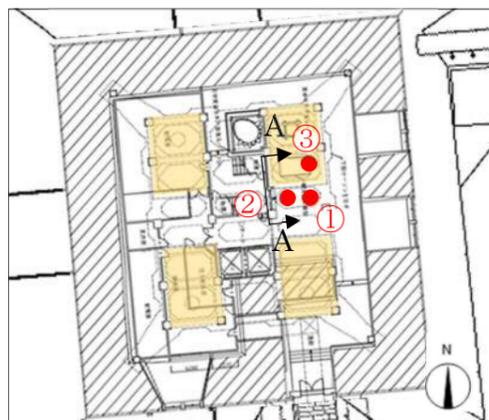
【平面図】



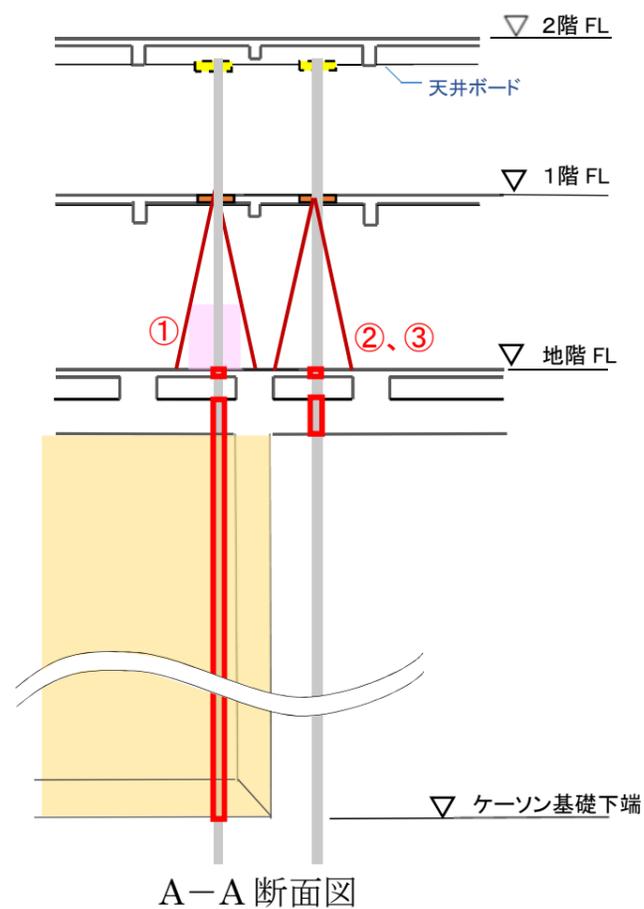
6 使用機材等

(1) 調査姿図

【大天守】

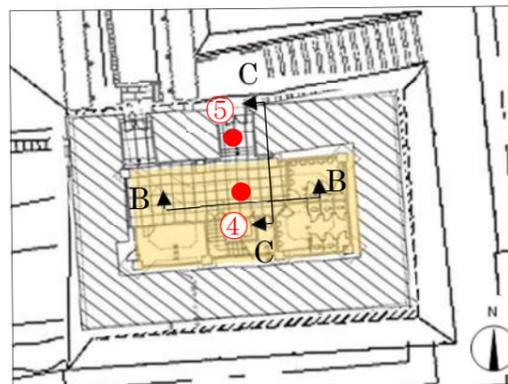


大天守地階平面図

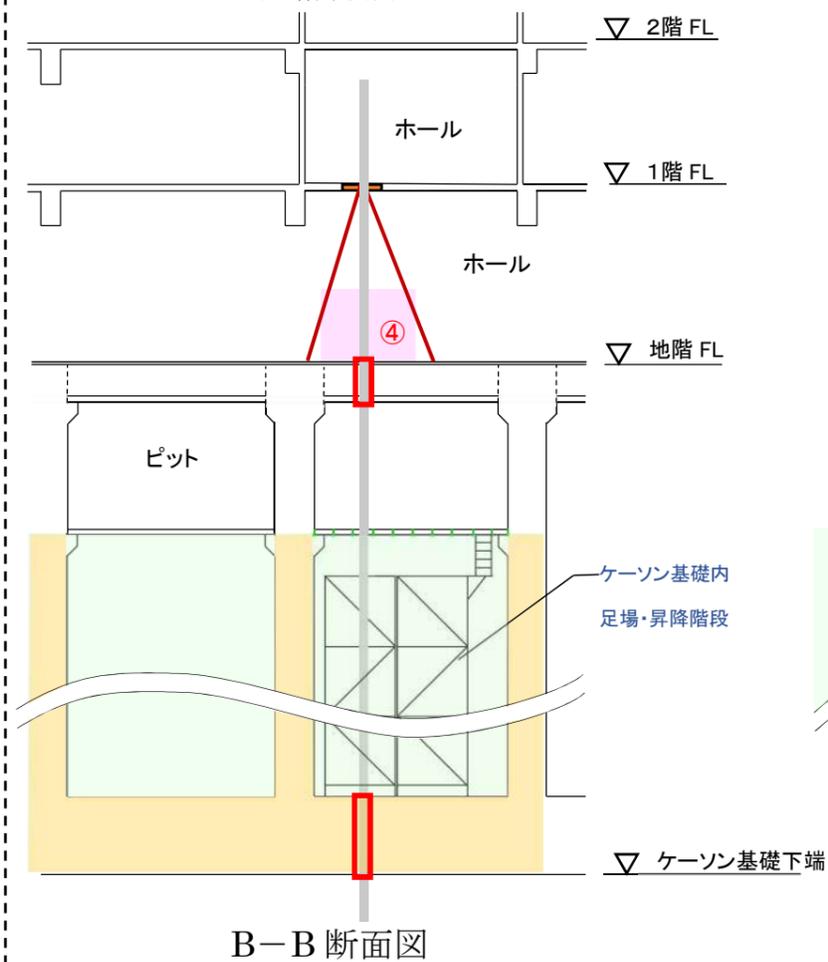


A-A 断面図

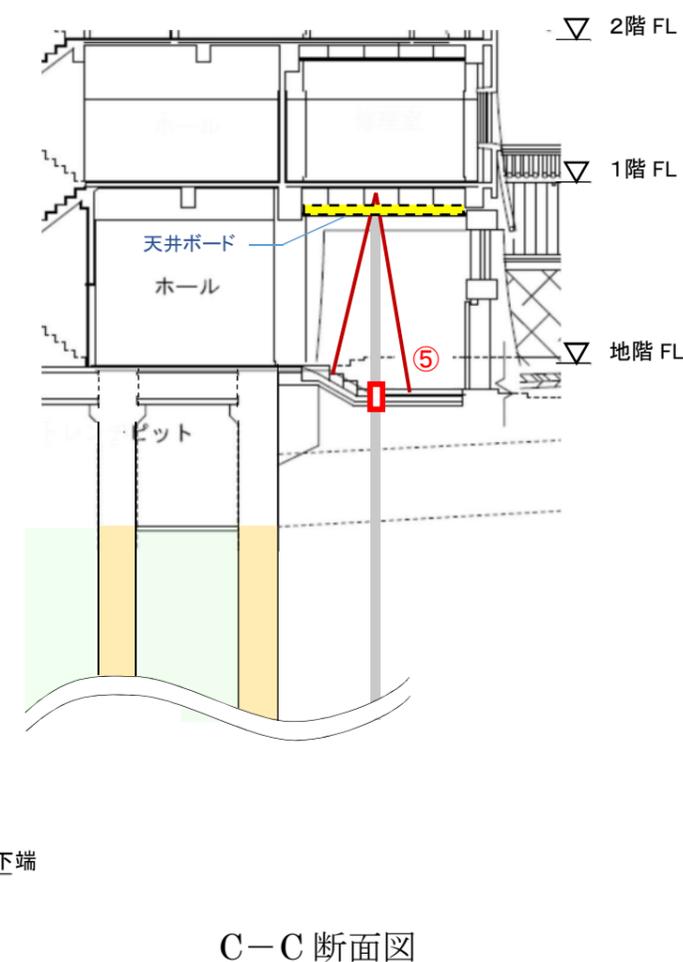
【小天守】



小天守地階平面図



B-B 断面図



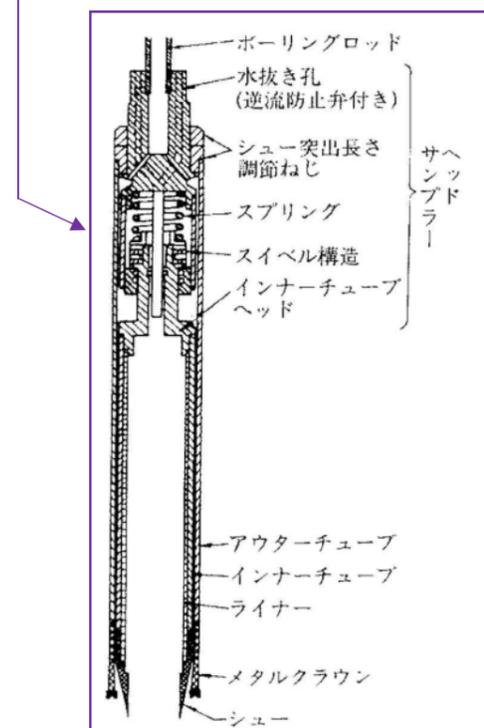
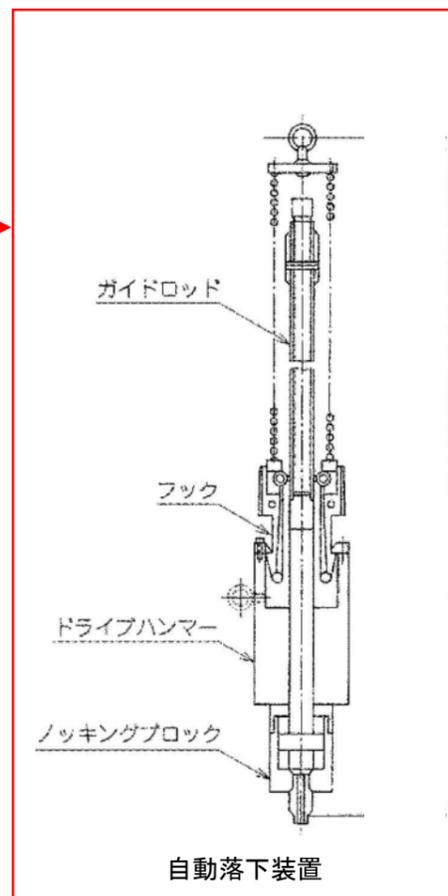
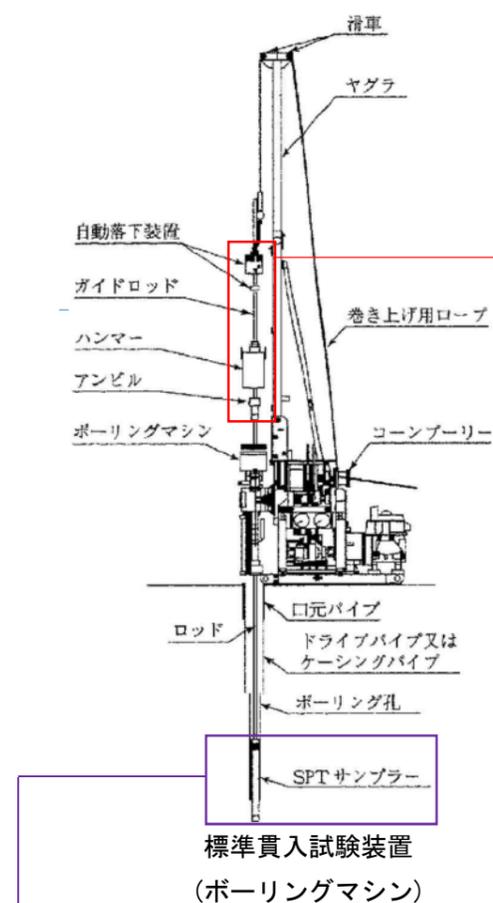
C-C 断面図

【凡例】

- : ボーリング調査位置
- : コンクリートスラブ開口
- : ケーソン基礎範囲
- : ボーリングマシン

- : 天井ボード撤去範囲
- : コンクリートコア抜き位置

(2) 使用機器



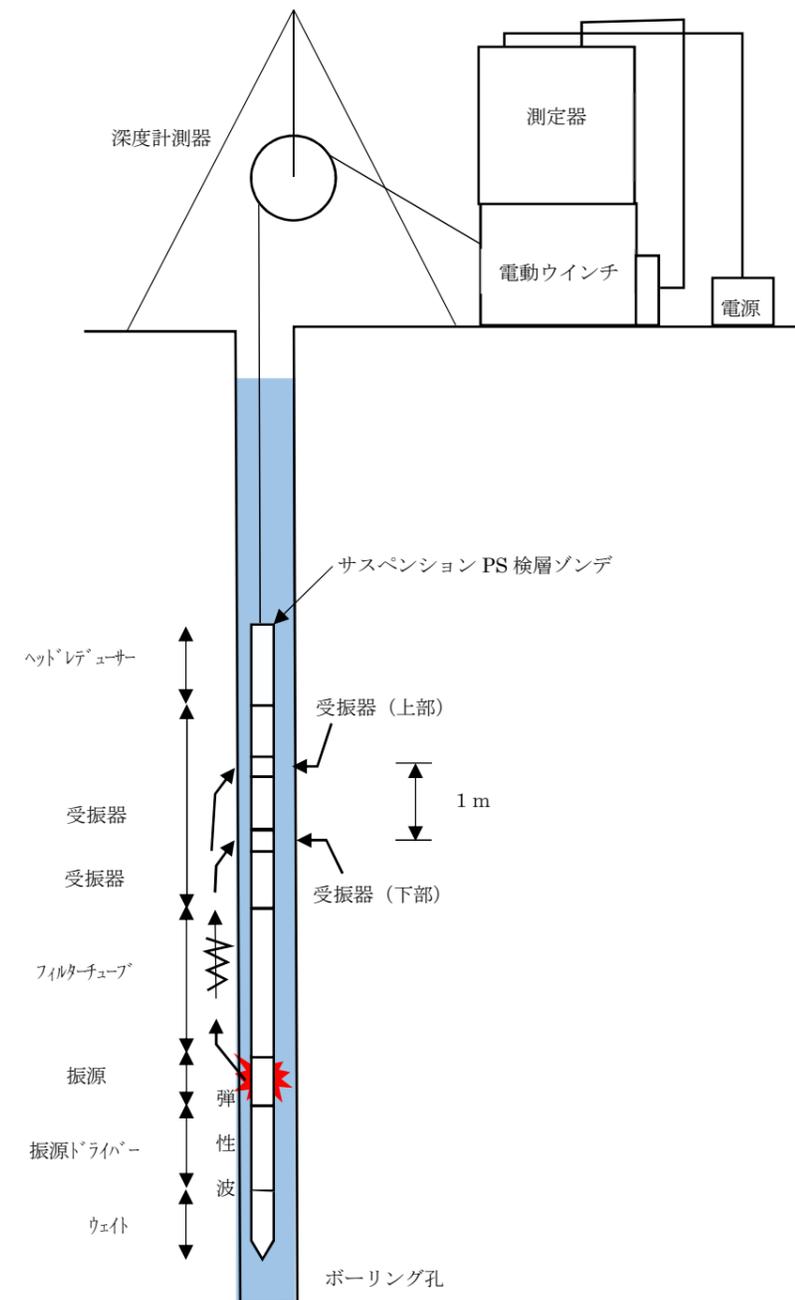
■標準貫入試験

1 mごとに地盤強度を求めるため行う試験。ハンマーで SPT サンプラーを 30cm 打ち込むために打撃する回数を測定する。この値が N 値となる。

■土質試料採取

地盤の力学的性質を求めるためには地盤内の土をできるだけ乱さないように採る必要がある。このため左図の専用器具を用いて試料採取を行う。

この器具は三重管構造となっており、外側のアウターチューブを回転させながら地盤に挿入し、チューブ内のライナーに試料を取り込む。外側と内側はインナーチューブで分離されており、回転が試料に伝わらないような構造になっている。



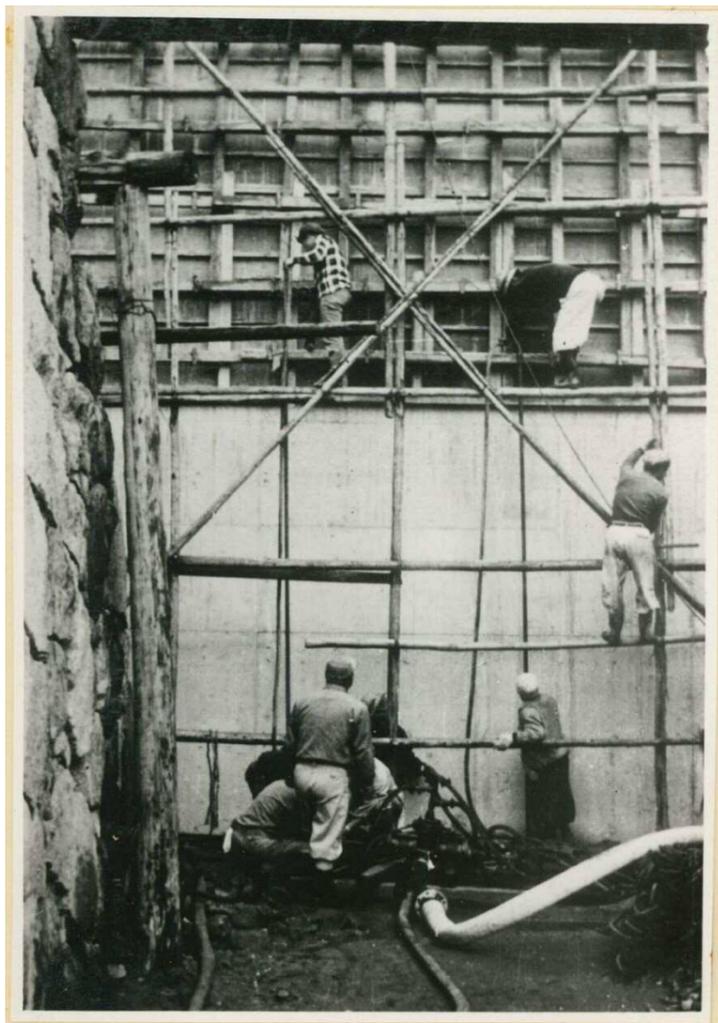
■PS検層

地盤内に上図にあるようなゾンデを挿入し、電氣的に振源を発生させ地盤内を伝搬するP波、S波を上方の受振器でキャッチする。

この時間差がP波、S波の速度になる。

ゾンデを1m毎にずらして速度を測定し、この地盤速度を用いて工学的基盤から基礎下端まで伝わる地震波を解析にて求める。

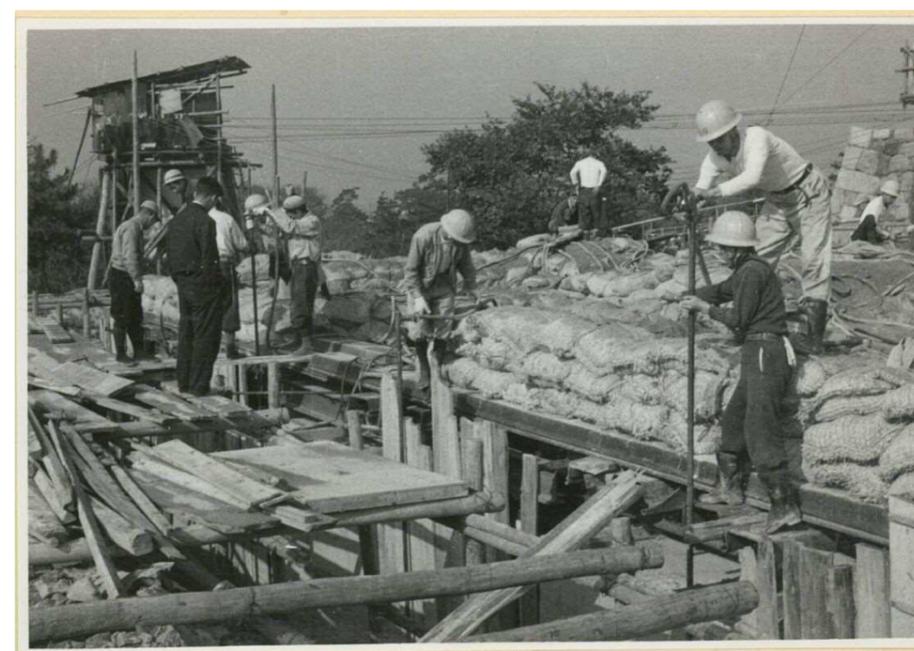
(参考) 現天守閣再建時のケーソン施工状況 (出典:「名古屋城再建の記録」名古屋城総合事務所)



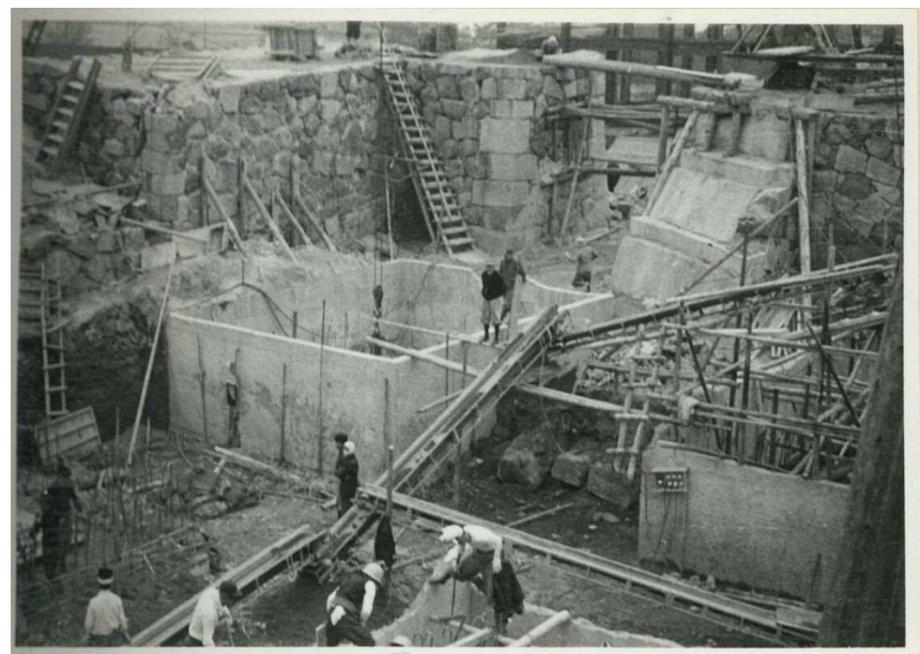
ウォータージェット施工中



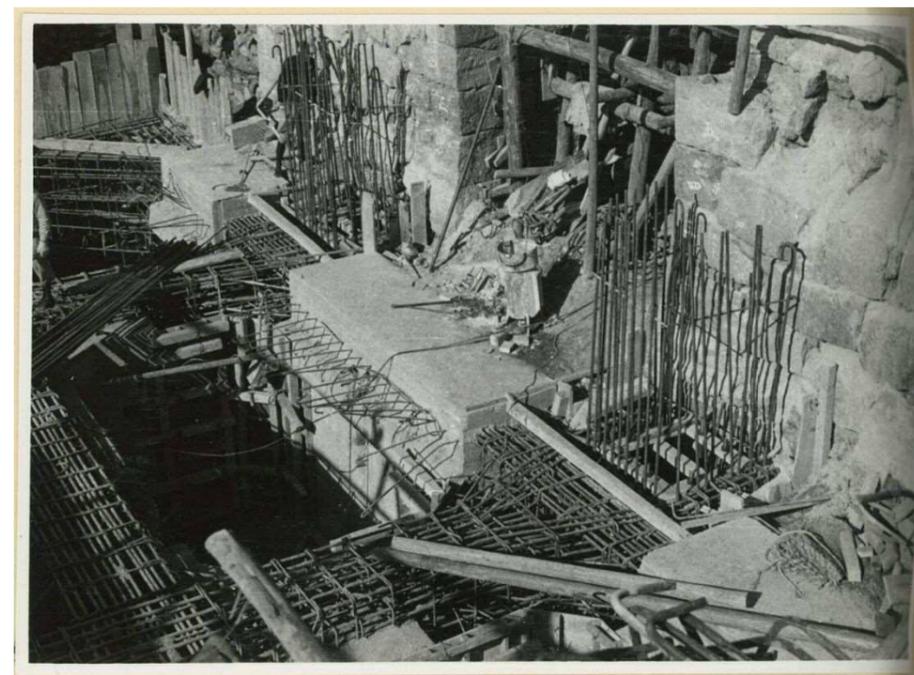
沈下終了間際のケーソン (北東)



小天守ウォータージェット施工中



ケーソン沈下完了後 (東南)



小天守の基礎 (口御門付近)