
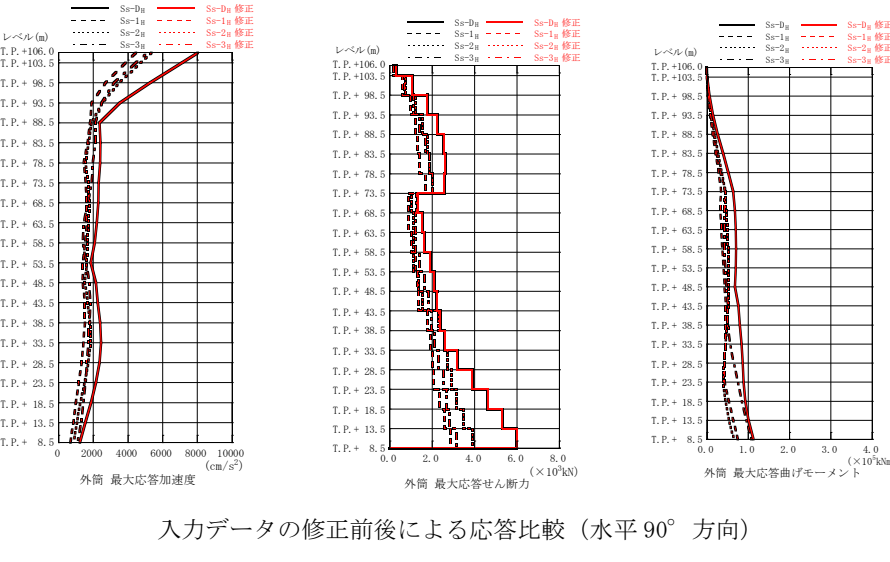
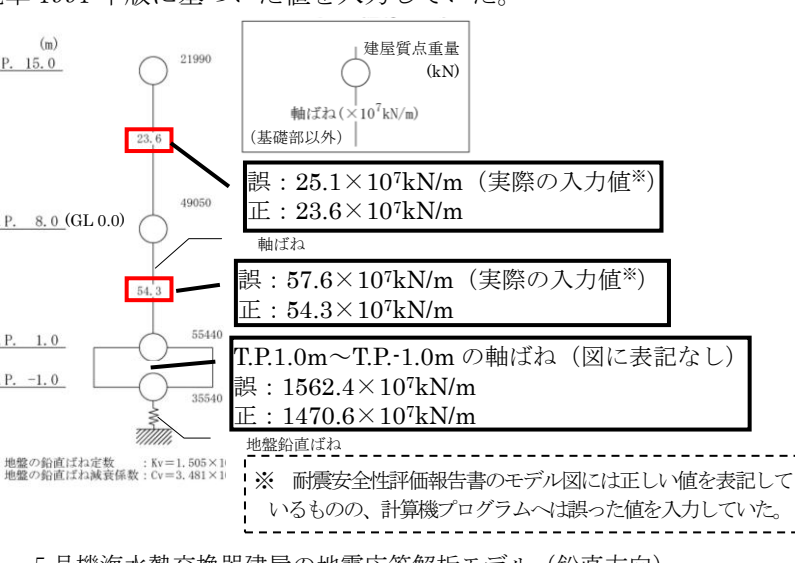
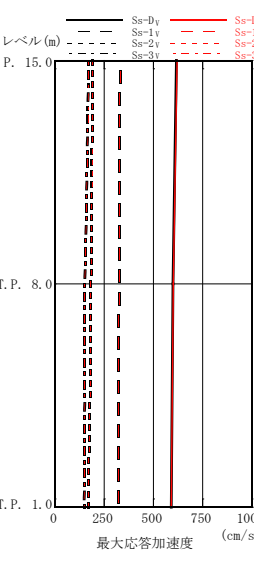
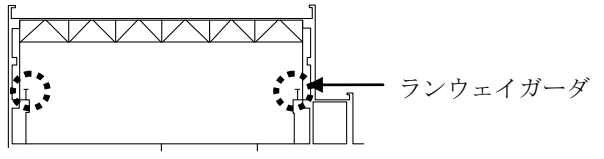
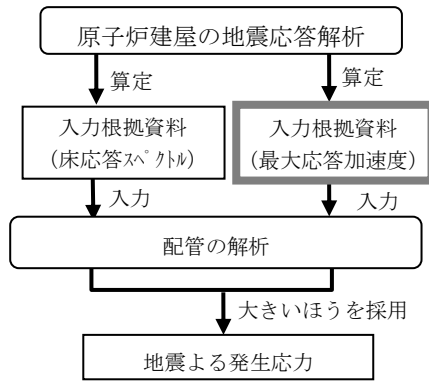


浜岡原子力発電所 3、4、5 号機の耐震安全性評価報告書の入力データ誤りの内容、影響および原因の分析(概要)

| 件 | 誤りの内容 | 耐震安全性評価への影響 | 受注者の原因の分析 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|------|-----------|-------------|----------------|------|-----|-----|------|-----|------------------|------|-----|-----|------|-----|------------------|------|-----|-----|------|-----|--|
| ① | <p>5号機原子炉建屋のEW方向の地震応答解析データのうち、耐震壁の曲げモーメントとひずみの関係(第二折点*の曲げモーメント値)において、計算機プログラムへの入力の際にタイプミスにより誤った数値(1箇所)を入力していた。</p> <p>(誤) $289.9 \times 10^6 \text{ t} \cdot \text{cm}$ → (正) $280.9 \times 10^6 \text{ t} \cdot \text{cm}$</p> <p>※耐震壁の曲げモーメントとひずみの関係において、第一折点はコンクリートの弾性範囲を示し、第二折点は鉄筋の弾性範囲を示す。</p> | <p>・当該解析による応答値は、第二折点*よりも小さい第一折点*未満であったため、入力データに誤りはあるものの、解析結果は変わらないことを確認した。</p> | <p>受注者(A社)：</p> <ul style="list-style-type: none"> 解析実施当時(2007年1月頃)は、入力データが正しく入力されていることの確認方法を社内規定類に定めていなかった。 このため、解析担当者は入力根拠資料をもとに、データを1つずつ順番に入力しながら画面上で確認を行っていたものの、当該箇所については、入力画面での確認から漏れてしまった。これは、入力画面での確認は数値の判別が難しいことから、数値を見誤ってしまったものと推定される。 さらに、解析担当者以外の者も入力データが正しく入力されたことの確認を行わなかったことから、この誤りを発見することができなかった。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ② |  <p>5号機排気筒の地震応答解析モデル(水平方向モデル諸元)</p> | <p>・正しいデータを用いて解析を実施した結果、一部報告書の記載の修正が必要となるものの、原子炉施設の耐震安全性に影響を与えないことを確認した。</p>  <p>入力データの修正前後による応答比較(水平90°方向)</p> | <p>受注者(A社)：</p> <ul style="list-style-type: none"> 解析実施当時(2007年3月頃)は、入力データが正しく入力されていることの確認方法を社内規定類に定めていなかった。 このため、解析担当者は入力根拠資料をもとに、データを1つずつ順番に入力しながら画面上で確認を行っていたものの、当該箇所については、入力画面での確認から漏れてしまった。これは、入力画面での確認は数値の判別が難しいことから、数値を見誤ってしまったものと推定される。 さらに、解析担当者以外の者も入力データが正しく入力されたことの確認を行わなかったことから、この誤りを発見することができなかった。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ③ |  <p>5号機海水熱交換器建屋の地震応答解析モデル(鉛直方向)</p> | <p>・正しいデータを用いて解析を実施した結果、一部報告書の記載の修正が必要となるものの、原子炉施設の耐震安全性に影響を与えないことを確認した。</p>  <p>正しいデータを用いた評価結果</p> <table border="1" data-bbox="1365 1407 1958 1764"> <thead> <tr> <th>再評価対象</th> <th>評価条件</th> <th>発生値 (MPa)</th> <th>評価基準値 (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">原子炉機器冷却海水系配管本体</td> <td>再評価前</td> <td>175</td> <td rowspan="2">354</td> </tr> <tr> <td>再評価後</td> <td>176</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">原子炉機器冷却海水系配管サポート</td> <td>再評価前</td> <td>203</td> <td rowspan="2">245</td> </tr> <tr> <td>再評価後</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">原子炉機器冷却海水渦流ストレーナ</td> <td>再評価前</td> <td>121</td> <td rowspan="2">328</td> </tr> <tr> <td>再評価後</td> <td>121</td> </tr> </tbody> </table> <p>入力データの修正前後による応答比較(黒線: 誤、赤線: 正)</p> | 再評価対象 | 評価条件 | 発生値 (MPa) | 評価基準値 (MPa) | 原子炉機器冷却海水系配管本体 | 再評価前 | 175 | 354 | 再評価後 | 176 | 原子炉機器冷却海水系配管サポート | 再評価前 | 203 | 245 | 再評価後 | 200 | 原子炉機器冷却海水渦流ストレーナ | 再評価前 | 121 | 328 | 再評価後 | 121 | <p>受注者(A社)：</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計時に作成した解析モデルをもとに最新の規準類に照らして修正し、それを耐震安全性評価の解析に用いた。具体的には、設計時(1998年7月頃)の解析モデルは、RC規準1991年版に基づく諸元(重量、軸ばね、地盤鉛直ばね)を用いて作成したが、解析実施当時(2007年1月頃)には同規準は1999年に改定されていたため、諸元の修正が必要であった。 解析実施当時、入力根拠を明確にした文書の作成、および入力データが正しく入力されていることの確認方法について、社内規定類に定めていなかった。このため、解析担当者は、修正箇所を明記した入力根拠資料を作成せずに、設計時のデータを画面上に表示して、RC規準1991年版を用いて算出した数値を順番に見つけ出し、1つずつRC規準1999年版を用いて電卓で算出した数値に修正していった。この過程で軸ばね値については見落としで修正されなかった。 また、データの修正後、解析担当者およびそれ以外の者が、データの修正が適切に行われたことの確認を行わなかったことから、この誤りを発見することができなかった。 |
| 再評価対象 | 評価条件 | 発生値 (MPa) | 評価基準値 (MPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 原子炉機器冷却海水系配管本体 | 再評価前 | 175 | 354 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 再評価後 | 176 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 原子炉機器冷却海水系配管サポート | 再評価前 | 203 | 245 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 再評価後 | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 原子炉機器冷却海水渦流ストレーナ | 再評価前 | 121 | 328 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 再評価後 | 121 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 件 | 誤りの内容 | 耐震安全性評価への影響 | 受注者の原因の分析 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|--|---|----------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|----------|------------|------------|-----|--|--|-----------------|----------|------------|------------|------------|------------|-----|---|------------|--|--|--|---------|--|---------|--|---------------|----------------|---------------|----------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--|
| ④ | <p>3、4号機原子炉建屋天井クレーンランウェイガーダの評価に用いる鉛直荷重の計算において勘違いにより誤った係数(0.4)を乗じていた(各号機1箇所、計2箇所)。</p> <p>・ランウェイガーダ自重による鉛直荷重の計算 (誤) $W \times \alpha_v \times 0.4 \rightarrow$ (正) $W \times \alpha_v \times 1.0$ (W:ランウェイガーダ自重 α_v:鉛直震度)</p>  <p>原子炉建屋天井クレーンランウェイガーダ概要図</p> | <p>・正しいデータを用いて解析を実施した結果、一部報告書の記載の修正が必要となるものの、原子炉施設の耐震安全性に影響を与えないことを確認した。</p> <p>正しいデータを用いた評価結果(構造強度評価)</p> <table border="1" data-bbox="1172 346 1884 598"> <thead> <tr> <th colspan="2">再評価対象</th> <th>評価条件</th> <th>発生値 (N/mm²)</th> <th>評価基準値 (N/mm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">3号機</td> <td rowspan="2">ランウェイガーダ</td> <td>再評価前</td> <td>245</td> <td rowspan="2">325</td> </tr> <tr> <td>再評価後</td> <td>247</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4号機</td> <td rowspan="2">ランウェイガーダ</td> <td>再評価前</td> <td>171</td> <td rowspan="2">235</td> </tr> <tr> <td>再評価後</td> <td>172</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) 3、4号機ともランウェイガーダ自重以外の荷重が発生値に対して支配的であるため、今回の誤りが発生値へ及ぼす影響は小さい。</p> | 再評価対象 | | 評価条件 | 発生値 (N/mm ²) | 評価基準値 (N/mm ²) | 3号機 | ランウェイガーダ | 再評価前 | 245 | 325 | 再評価後 | 247 | 4号機 | ランウェイガーダ | 再評価前 | 171 | 235 | 再評価後 | 172 | <p>受注者(A社):</p> <ul style="list-style-type: none"> 解析実施当時(2007年1月頃)、入力根拠を明確にした文書の作成について、社内規定類に定めていなかった。このため、解析に用いる重量データ等を記載した資料を準備していたものの、解析担当者は、それらから鉛直荷重を算出するための計算方法を記載した入力根拠資料を作成していなかった。 これにより、解析担当者は、今回の計算が同じ方向の荷重の組み合わせの計算であるところを、水平地震力と鉛直地震力の組み合わせの計算と勘違いし、その計算で用いる係数(0.4)をランウェイガーダ自重に乗じてしまった。 また、解析担当者およびそれ以外の者が、鉛直荷重を算出するための計算方法について確認を行わなかったため、この誤りが見逃されてしまった。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 再評価対象 | | 評価条件 | 発生値 (N/mm ²) | 評価基準値 (N/mm ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3号機 | ランウェイガーダ | 再評価前 | 245 | 325 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 再評価後 | 247 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4号機 | ランウェイガーダ | 再評価前 | 171 | 235 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 再評価後 | 172 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ⑤ | <p>5号機の非常用ディーゼル発電機系配管の解析に用いる入力データのうち、水平方向の最大応答加速度の値に誤りがあった(1箇所)。 (誤) 1.13(G) \rightarrow (正) 1.16(G)</p> <p>配管の解析では、原子炉建屋の地震応答解析により算定される「床応答スペクトル」と「最大応答加速度」を入力データとして用いる。当該配管は複数の階にわたって設置されているため、複数の階の加速度値の中から最大値を選定すべきであったが、見誤って最大ではない値を選定した。</p>  <p>配管の解析フロー</p> | <p>・配管の応力評価にあたっては、最大応答加速度と床応答スペクトルによる加速度のうち、大きい方を評価に用いている。当該配管においては、床応答スペクトルによる加速度の方が最大応答加速度より大きいことから、当該配管の評価結果に変更は無いことを確認した。</p> | <p>受注者(B社)から解析業務を委託された関連会社(S社):</p> <ul style="list-style-type: none"> 解析担当者は、各階(地下2階~地上5階)の最大応答加速度一覧表において、当該配管が設置されている範囲(1階~3階)の最大値を選定すべきであったが、見誤って、最大である3階ではなく一つ下の2階の値を選定し、入力根拠資料に記載した。これは、各階の最大応答加速度一覧表には似た数値が多くあり、識別しにくかったためと推定される。 入力根拠資料の妥当性の確認に際しては、チェックシートを作成のうえ、解析担当者およびそれ以外の者による確認を行っていたが、チェックシートに「配管が設置されている階の最大値が選定されているか」という観点のチェック項目が含まれていなかったため、誤りを発見することができなかった。 <p>受注者(B社)</p> <ul style="list-style-type: none"> B社は、入力根拠資料の妥当性がS社の解析担当者およびそれ以外の者により確認されていることを確認していたが、入力根拠資料に記載されたデータの妥当性については確認していなかった。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ⑥ | <p>3、4、5号機の取水設備の水理特性による水位変動の数値シミュレーションに用いる入力データの値について、取水塔と取水トンネルとの接続部および、取水トンネルと取水槽との接続部における損失係数の一部に以下のような誤りがあった(3号機2箇所、4号機2箇所、5号機3箇所)。</p> <ul style="list-style-type: none"> 同じ種類の良く似た構造物形状の係数と取り違えて使用した。 3号機と4号機は形状がわずかに異なるため損失係数も異なるが、同じであると考え、3号機の値を4号機でも使用した。 入力根拠算定段階において、算定式へのデータのタイプミスが生じた。 <p>入力データの誤り</p> <table border="1" data-bbox="296 1627 1009 1921"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">箇所</th> <th colspan="2">損失係数に関する誤りの内容</th> </tr> <tr> <th>誤</th> <th>正</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">取水塔と取水トンネルとの接続部</td> <td>逆流側</td> <td>5号機: 0.613</td> <td>5号機: 0.664</td> </tr> <tr> <td>順流側</td> <td>3号機: 0.343 4号機: 0.365 5号機: 0.525</td> <td>3号機: 0.348 4号機: 0.369 5号機: 0.528</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">取水トンネルと取水槽との接続部</td> <td rowspan="2">順流側</td> <td>3号機: 1.561</td> <td>3号機: 0.562</td> </tr> <tr> <td>4号機: 1.555</td> <td>4号機: 0.559</td> </tr> <tr> <td>逆流側</td> <td>5号機: 1.565</td> <td>5号機: 0.568</td> </tr> </tbody> </table> | 箇所 | | 損失係数に関する誤りの内容 | | 誤 | 正 | 取水塔と取水トンネルとの接続部 | 逆流側 | 5号機: 0.613 | 5号機: 0.664 | 順流側 | 3号機: 0.343 4号機: 0.365 5号機: 0.525 | 3号機: 0.348 4号機: 0.369 5号機: 0.528 | 取水トンネルと取水槽との接続部 | 順流側 | 3号機: 1.561 | 3号機: 0.562 | 4号機: 1.555 | 4号機: 0.559 | 逆流側 | 5号機: 1.565 | 5号機: 0.568 | <p>・正しいデータを用いて解析を行った結果、水位上昇側評価、水位下降側評価ともに水位変動量に大きな差異はなく、原子炉施設の耐震安全性に影響を与えないことを確認した。</p> <p>正しいデータを用いた評価結果</p> <table border="1" data-bbox="1113 1438 1944 1879"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2"></th> <th colspan="2">水位上昇側評価</th> <th colspan="2">水位下降側評価</th> </tr> <tr> <th>最高水位 (T.P. m)</th> <th>敷地レベル (T.P. m)</th> <th>最低水位 (T.P. m)</th> <th>取水ポンプ設計最低水位 (T.P. m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">3号機</td> <td>再評価前</td> <td>+5.05</td> <td rowspan="2">+6.00</td> <td>-5.22</td> <td rowspan="2">-6.25</td> </tr> <tr> <td>再評価後</td> <td>+5.05</td> <td>-5.28</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4号機</td> <td>再評価前</td> <td>+4.94</td> <td rowspan="2">+6.00</td> <td>-5.16</td> <td rowspan="2">-6.25</td> </tr> <tr> <td>再評価後</td> <td>+4.94</td> <td>-5.22</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">5号機</td> <td>再評価前</td> <td>+5.49</td> <td rowspan="2">+8.00</td> <td>-5.33</td> <td rowspan="2">-7.55</td> </tr> <tr> <td>再評価後</td> <td>+5.49</td> <td>-5.35</td> </tr> </tbody> </table> | | | 水位上昇側評価 | | 水位下降側評価 | | 最高水位 (T.P. m) | 敷地レベル (T.P. m) | 最低水位 (T.P. m) | 取水ポンプ設計最低水位 (T.P. m) | 3号機 | 再評価前 | +5.05 | +6.00 | -5.22 | -6.25 | 再評価後 | +5.05 | -5.28 | 4号機 | 再評価前 | +4.94 | +6.00 | -5.16 | -6.25 | 再評価後 | +4.94 | -5.22 | 5号機 | 再評価前 | +5.49 | +8.00 | -5.33 | -7.55 | 再評価後 | +5.49 | -5.35 | <p>受注者(C社):</p> <ul style="list-style-type: none"> 解析実施当時(2006年10月)、入力根拠資料を作成することを社内規定類に明記していなかった。このため、解析担当者は解析に用いるデータを記載した資料を作成していたものの、一部の損失係数に関するデータについては出典、根拠および算出過程を記載していなかった。これにより、解析担当者は、入力データとなる損失係数の算出において数値を取り違えたり、電卓でのタイプミスにより計算を誤ったものと推定される。 また、解析担当者が損失係数算出後の確認を十分に行わなかったことに加え、解析担当者以外の者も確認を行わなかったため、誤りに気付かなかった。 |
| 箇所 | | | | 損失係数に関する誤りの内容 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 誤 | 正 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 取水塔と取水トンネルとの接続部 | 逆流側 | 5号機: 0.613 | 5号機: 0.664 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 順流側 | 3号機: 0.343 4号機: 0.365 5号機: 0.525 | 3号機: 0.348 4号機: 0.369 5号機: 0.528 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 取水トンネルと取水槽との接続部 | 順流側 | 3号機: 1.561 | 3号機: 0.562 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 4号機: 1.555 | 4号機: 0.559 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 逆流側 | 5号機: 1.565 | 5号機: 0.568 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 水位上昇側評価 | | 水位下降側評価 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 最高水位 (T.P. m) | 敷地レベル (T.P. m) | 最低水位 (T.P. m) | 取水ポンプ設計最低水位 (T.P. m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3号機 | 再評価前 | +5.05 | +6.00 | -5.22 | -6.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 再評価後 | +5.05 | | -5.28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4号機 | 再評価前 | +4.94 | +6.00 | -5.16 | -6.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 再評価後 | +4.94 | | -5.22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5号機 | 再評価前 | +5.49 | +8.00 | -5.33 | -7.55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 再評価後 | +5.49 | | -5.35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |