

12. 竜巻等防護設備による地震時反力を考慮した取水構造物 RC 部材の耐震評価

12.1 概要

取水構造物の耐震評価では、竜巻等防護設備を分布質量として地震応答解析モデルに反映し、その質量による慣性力を考慮した照査を実施している。

また、図 12-1 に示すように、竜巻等防護設備は嵩上げ RC 壁と鋼材によるラーメン構造であることを考慮すると、地震時には既設 RC 部材への反力が発生することが想定される。

よって、本項では竜巻等防護設備による地震時反力を考慮した取水構造物 RC 部材の耐震評価を実施し、その影響について検討する。

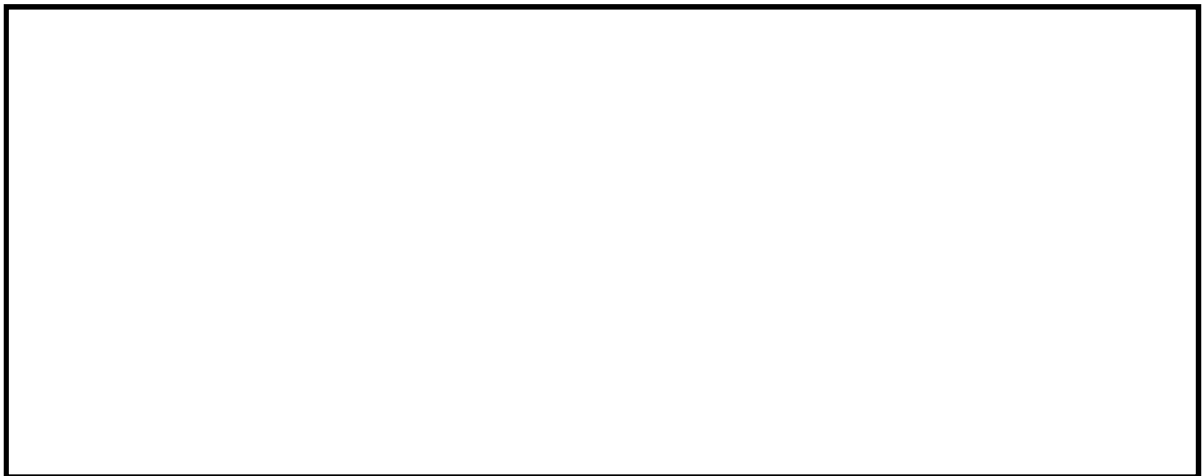


図 12-1 竜巻等防護設備の構造概要と想定される反力

12.2 耐震評価フロー

竜巻等防護設備による地震時反力を考慮した取水構造物 RC 部材の耐震評価フロー及び他の解析との関係を図 12-2 に示す。

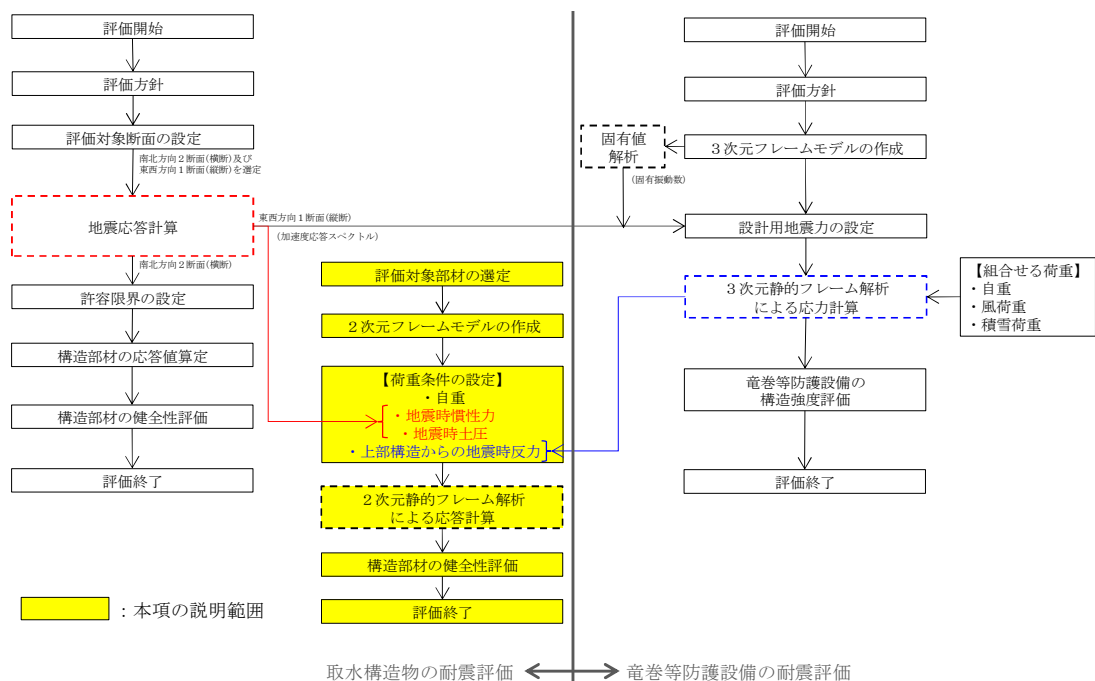


図 12-2 竜巻等防護設備による地震時反力を考慮した取水構造物 RC 部材の耐震評価フロー

12.3 評価内容

12.3.1 評価対象部材

対象とする構造部材は、取水構造物の縦断面にて竜巻等防護設備を受ける部材のうち、より荷重条件が厳しい部材として以下の評価対象部材①及び②を選択する。各評価対象部材を図12-3に示す。

- ・評価対象部材①：壁面の両側で竜巻等防護設備を支持しており、地震時反力が最も大きくなると想定される部材
- ・評価対象部材②：竜巻等防護設備から地震時反力を受けるとともに、地震時土圧を受ける部材

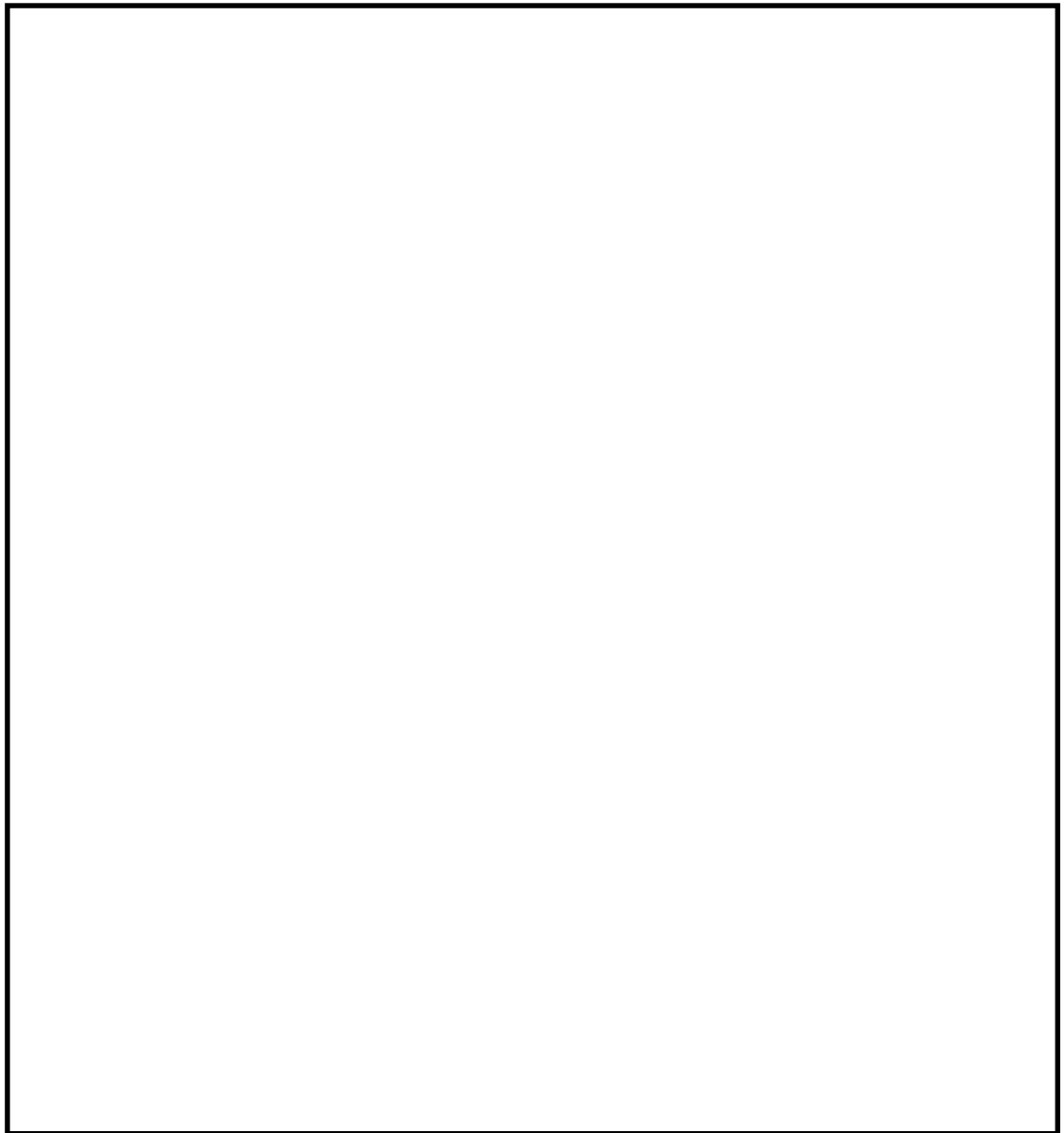


図 12-3 評価対象部材

12.3.2 解析モデル

各評価対象部材について、下端固定の片持ちはりとしてモデル化する。解析モデルを図 12-4 に示す。

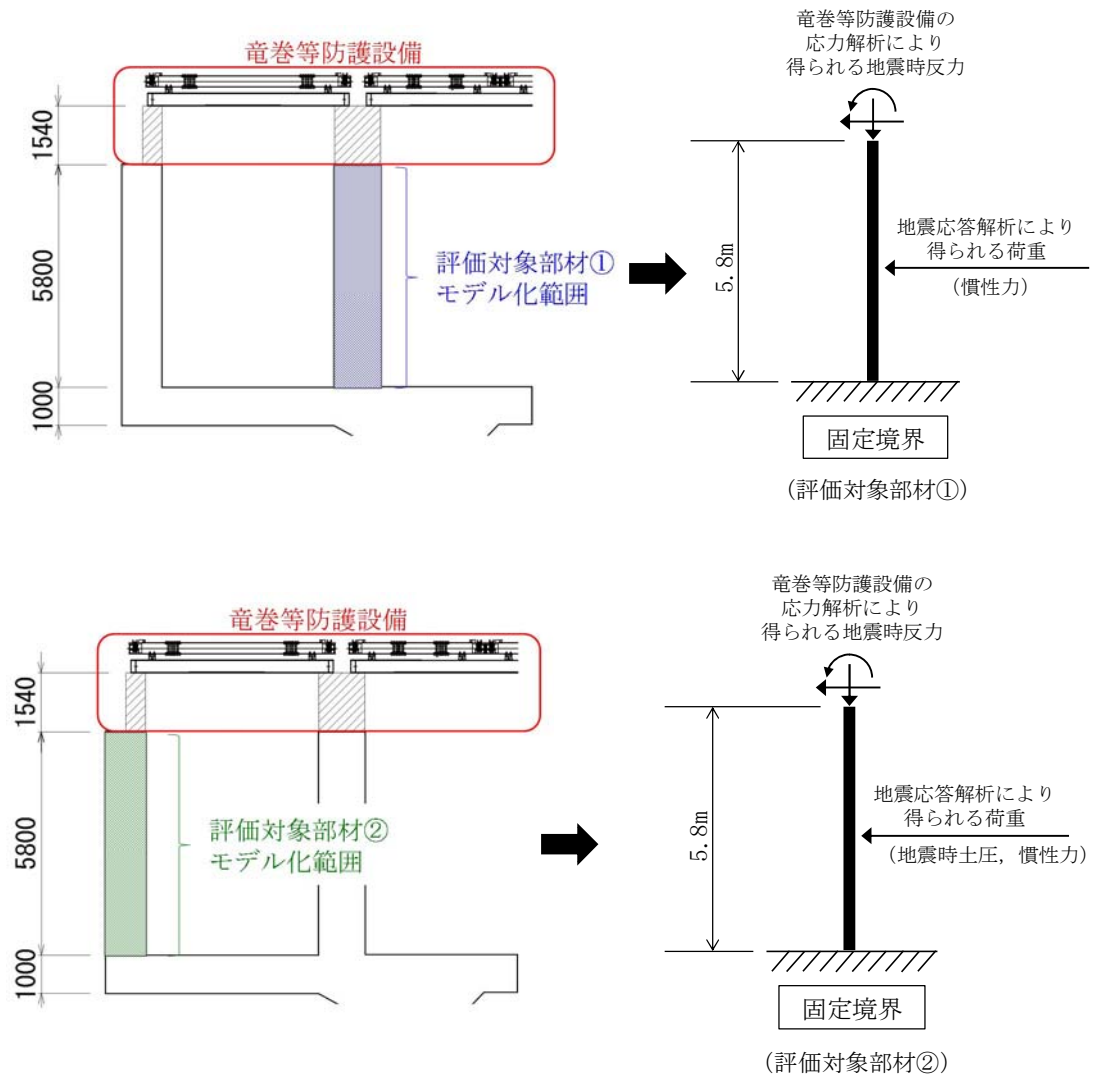
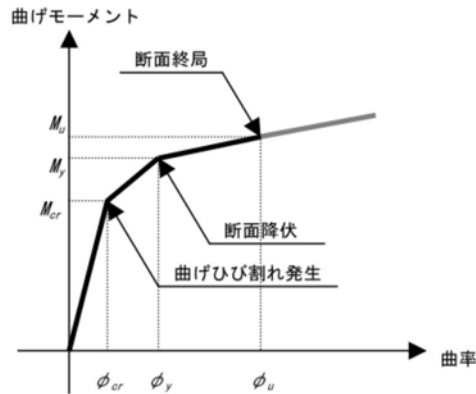


図 12-4 解析モデル

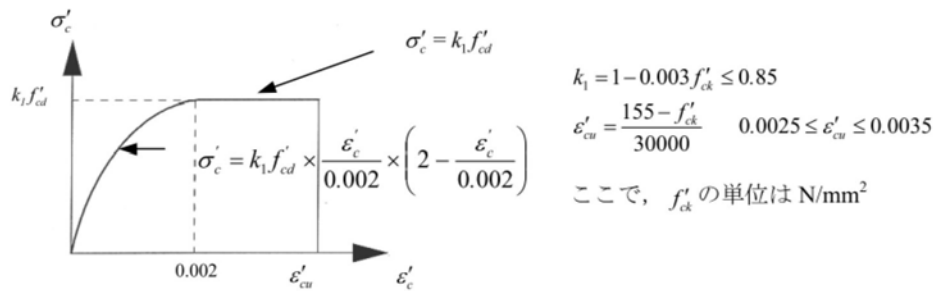
なお、壁部材は非線形はり要素を用いてモデル化する。非線形特性の設定においては、コンクリート及び鉄筋について、それぞれの非線形特性を考慮する。

図 12-5 に、鉄筋コンクリート部材における M-φ 関係のトリリニアモデルを示す。また、コンクリート及び鉄筋の非線形特性を図 12-6 及び図 12-7 に示す。



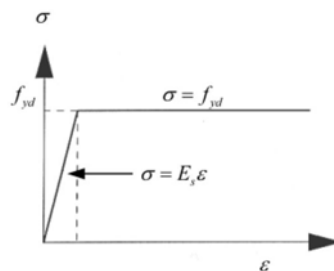
(原子力発電所屋外重要構造物の耐震性能照査指針・マニュアル ((社) 土木学会 2005 年) より引用)

図 12-5 M-φ 関係のトリリニアモデル (鉄筋コンクリート部材)



(コンクリート標準示方書[設計編] ((社) 土木学会 2007 年制定) より引用)

図 12-6 コンクリートの応力-ひずみ曲線



(コンクリート標準示方書[設計編] ((社) 土木学会 2007 年制定) より引用)

図 12-7 鉄筋の応力-ひずみ曲線

12.3.3 荷重

解析モデルに入力する荷重は、常時荷重に加え、取水構造物縦断方向（⑥—⑥断面）の地震応答解析から得られる地震時土圧及び慣性力とする。

部材の曲げ及びせん断照査については、取水構造物縦断方向（⑥—⑥断面）の地震応答解析により、各評価対象部材における曲率が最大となる地震動及び時刻を抽出し、この時刻における地震時土圧及び慣性力を解析モデルに作用させる。図 12-8 に⑥—⑥断面の地震応答解析モデルと評価対象部材を示す。

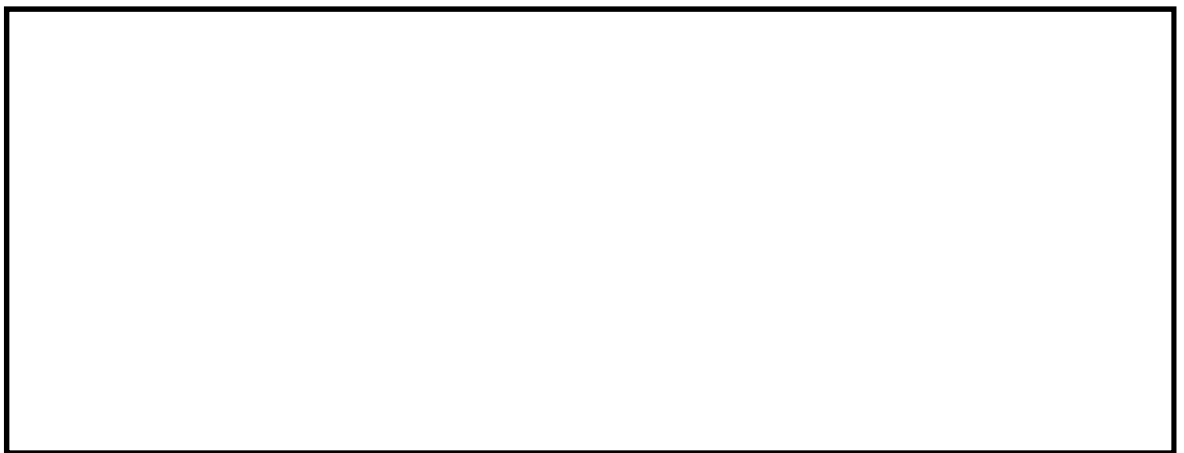


図 12-8 ⑥—⑥断面の地震応答解析モデルと評価対象部材

また、図 12-4 に示す解析モデルの上端には、竜巻等防護設備の応力解析により得られる地震時反力を考慮する。竜巻等防護設備の応力解析モデル及び地震時反力抽出の考え方を以下に示す。

竜巻等防護設備の応力解析においては、鋼材部を 3 次元フレーム、嵩上げ RC 壁部を既設 RC 部材の上端を固定端とする片持ちはりとしてモデル化する。竜巻等防護設備から既設 RC 部材への応力伝達の考え方を図 12-9 に示す。

考慮する荷重は、竜巻等防護設備及び嵩上げ壁自重、積雪荷重、風荷重、慣性力とする。慣性力は、取水構造物縦断方向（⑥—⑥断面）の地震応答解析に基づき算出する。

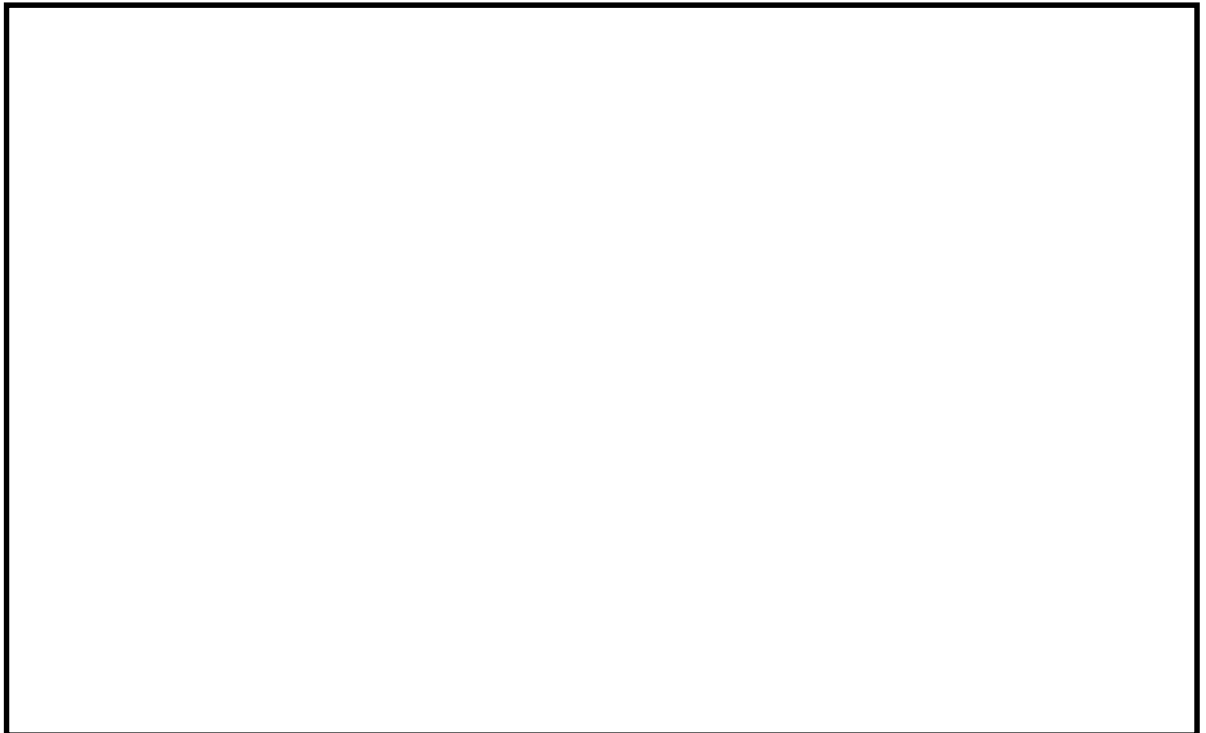


図 12-9 (1) 竜巻等防護設備から既設 RC 部材への応力伝達の考え方

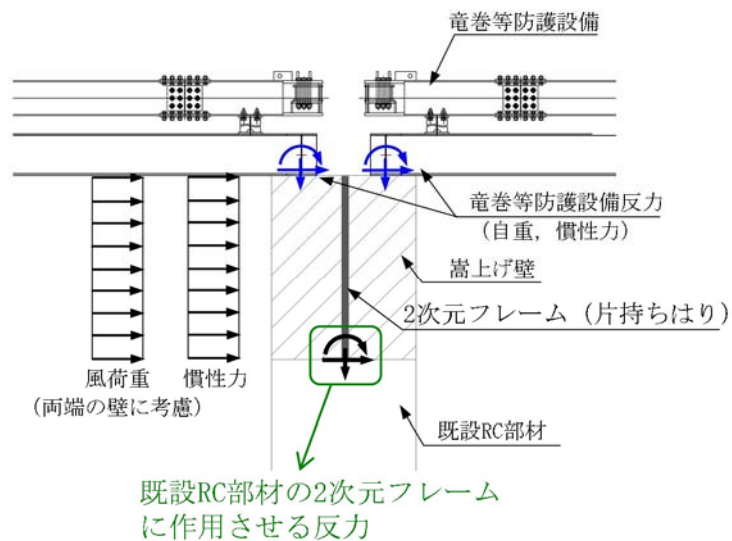


図 12-9 (2) 竜巻等防護設備から既設 RC 部材への応力伝達の考え方（“a 部” 詳細）

12.3.4 許容限界

耐震評価における許容限界は，土木学会マニュアルに基づき，曲げについては限界曲率（圧縮縁コンクリートひずみ 1.0%に対応する曲率），せん断についてはせん断耐力とする。

12.4 評価結果（**追而**）