コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムの耐震性評価に関する基礎的研究(その2) ー載荷試験の再現解析ー

エイト日本技術開発	正〇平松大周		正	藤田亮一	非	野谷正明
熊谷組	正	大越靖広	正	佐藤英明	非	野田亜久里
同上	非	服部翼	非	尾崎亮斗	非	佐々木裕一
大阪工業大学	正.	藤本哲生				

1. **はじめに** 本報では,前報¹⁾の載荷試験に続き,コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム(以下、CFRD と称 す)のフェイススラブの基礎的な力学挙動の把握を目的に,前報のRC部材の静的載荷試験の再現解析を行うととも に,解析条件の違いがRC部材の挙動に及ぼす影響について検討した結果を報告する.

2. 静的載荷試験の再現解析

1)RC 部材の損傷モードの把握 再現解析にあたり,まず RC 部材の基本的な損傷過程の把握を行った.表-1 に示す 載荷実験の No.1・No.2 供試体の RC 部材モデルの端部に強制変位を与えた. No.1 は,変位 0.4mm で下面に微小な ひび割れが生じ, 1.0mm で最初の降伏が確認された後徐々に荷重が増加し 3mm 付近で最大荷重を示し,最終的に

は5.7mmでRC版下面の載荷点位置付近より引張破壊に至る(図-1 参照)結果となった. 部材が厚い No.2 供試体はひび割れ時に最大 荷重を示し,降伏後耐力が低下する荷重-変位関係を示した.



<u>2) 載荷試験の再現解析</u> RC 供試体 No.1 および No.2 の静的鉛直

載荷試験を対象として 2 次元 FEM 解析による再現解析を試みた.解析には図-2,図-3 に示す RC 部材と砕石を想定した解析モデルを用い,解析物性値は表-1の値を用いた.RC 部材については RC 要素と無筋要素で構成しており,配筋情報は RC 要素に鉄筋比として入力し,RC 部材の断面で所定の鉄筋比となるように考慮した.RC 部材はスミアドクラックモデルによりひび割れの発生・進展を考慮した.砕石部の要素については弾性体としてモデル化し,弾性係数は載荷試験の鉛直荷重-鉛直変位関係に合わせて調整した.調整の際には,前報の載荷試験でひび割れ発生以降に剛性低下が生じた要因として,ここではひび割れにより砕石部への載荷面積が減少したことによる影響があると考えた.このため,砕石の弾性係数の調整用のモデルとして RC 部材を載荷点位置(概ねひび割れ発生位置にあたる)から内側の部分のみとしたモデル(図-4参照)を用い,試験のひび割れ発生後の荷重-変位関係に合わせて砕石部の弾性係数を調整した.また,RC 部材と砕石部の要素の境界にはジョイント要素を配置し,RC 部材に過度な拘束が生じないようにした.解析プログラムは WCOMD²を用いた.



載荷点間のRC部材(弾性体要素) 解析物性值等 表-1 部材厚さ |弾性係数||引張強度||ポアソン 鉄筋比 (mm) (N/mm2)(N/mm2)Hr ((%)No.1供試体 100 22900 0. 0.36 2.26 砕石部 RC部材 No.2供試体 22900 140 2.57 0 0.26 図-4 砕石剛性調整モデル(載荷時) 砕石部 1500 10 0

キーワード:コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム(CFRD),フェイススラブ,模型実験,再現解析

連絡先:〒532-0034 大阪府大阪市淀川区野中北一丁目 12番 39号(株)エイト日本技術開発 関西支社 耐震保全グループ TEL:06-6397-0762

3. 解析結果 図-5 にひび割れ分布の例を,写真-1 に実験での RC 部材のひび割れの様子を示す. RC 部材上面中央位置の荷重-変 位関係について FEM 解析と載荷試験を比較したものを図-6 に示 す. No.1 供試体では,全体の傾向として載荷開始から 200kN 付近 までは実験結果と解析が概ね合っている.本解析では,砕石部は 弾性体でモデル化し,その剛性は RC 部材ひび割れ後の荷重-変 位関係に合わせて調整を行ったが,概ね実験結果に近い結果が得 られた. 200kN 付近以上の領域では,実験の際には砕石部が少し ずつ崩れ始めていたことから,弾性体でのモデル化では再現が難 しい領域であると考えられる.なお,No.2 の供試体の実験は,RC 部材が接する砕石部の表面の凹凸の状態により 2 点の載荷点のう ち片側に荷重が偏ったために荷重に対して変位が大きく出たと考 えられる.

次に, RC 部材の変形に着目し, RC 部材の中央部と端部の相対鉛 直変位と鉛直荷重の関係を図-7 に示す.実験・解析ともに載荷開始 からひび割れ発生荷重付近までは剛性が大きくなっており,それ以 降は剛性が低下している. RC 部材上面の鉛直荷重-変位関係には RC 部材と砕石の剛性が影響すると考えられるが,ひび割れ発生後 は RC 部材から砕石部への荷重の載荷面積が減少する影響があるも のと考えられる.本解析では砕石部は弾性体としてモデル化してい るものの, RC 部材のひび割れによる載荷面積の減少を踏まえて砕 石部の剛性を設定し,境界部にジョイント要素を配置することで載 荷試験の RC 部材の挙動を概ね再現できる結果となった.

4. パラメータスタディ No.1 供試体のモデルを用い, 砕石の剛性, ジョイント要素の有無, RC 部材の鉄筋比の違いが解析結果に及ぼ す影響を調べた.図-8 に解析結果を示す.砕石の剛性を2倍にする と,載荷開始からひび割れ発生付近までは実験結果とよく一致して いるが,ひび割れ後は荷重が大きくなり,砕石の剛性の影響が大き いことがわかる.ジョイント要素を配置しない場合は,配置する場 合と比べて若干モデルの剛性が大きくなり,また, RC 部材が砕石 部との境界部で拘束されることにより RC 部材上面に引張力が 生じた.鉄筋比の大小の影響は降伏後の剛性の差として現れた.

載荷試験の2次元 FEM 解析を行い,実験の荷重-変位関係や 損傷過程を概ね再現することができた.より解析精度を高める ためには3次元モデルや砕石部の非線形性が考慮できるモデル を用いることが考えられる.今後はフェイススラブの目地部の 挙動を考慮した検討などが課題と考える.



なお、本研究はエイト日本技術開発と熊谷組と大阪工業大学 の3者の共同研究として行ったものである。

【参考文献】1)藤田ら:コンクリート表面遮水壁型ロックフィルダムの耐震性評価に関する基礎的研究(その1),土木学会第74 回年次学術講演会,投稿中. 2)岡村甫,前川宏一:鉄筋コンクリートの非線形解析と構成則,1991.

図-8

各解析の荷重-変位関係