

(I - 22) R C製砂防ダム袖部の動的終局限界に関する一考察

防衛大学校 学生員○高倉信由

正会員 鈴木真次

フェロー 石川信隆

建設省土木研究所 石川芳治

1. 序論

急流河川域にコンクリート製砂防ダムが数多く建設されているが、土石流中の巨礫の衝突により、その袖部がしばしば破壊される例が見られた。平成元年から鉄筋等により補強が可能¹⁾となったが、その設計法は未だ確立されていない。そのため、著者ら²⁾はR C製砂防ダム袖部の破壊モードを得るための模型衝突実験を行い、各種破壊モードの中から「根元のひびわれ連結」を無筋、単鉄筋、複鉄筋における共通の終局限界と定義した。本研究は、さらに複鉄筋および単鉄筋断面の鉄筋量を変化させて静的および高速荷重実験を行い、R C製砂防ダム袖部の鉄筋量が耐力および変形性能に与える影響を調べたものである。

2. 実験の概要

(1) 供試体および測定項目 実験は、図-1に示すようなR C製砂防ダム袖部1/10スケール模型を横にして片持ち版として行い、根元から30cmの位置にアムスラー試験機により静的荷重、高速変形荷重装置により高速荷重（荷重速度4.0m/sec）実験を行った。R C片持ち版の供試体の上面に直径10cmの半球状の荷重棒により点荷重を行い、上変位および下変位をレーザー式変位計により、荷重をロードセルにより、またひずみゲージを図-2に示す位置に貼付してひずみを測定した。さらに横方向から高速ビデオにより破壊状況を撮影した。

(2) 供試体 供試体は、図-3に示すように複鉄筋および単鉄筋断面の鉄筋量をそれぞれ3段階（A, B, CおよびD, E, F）に変化させ作成した。用いた材料諸元を表-1に示すが、鉄筋間隔が狭いことからモルタルを使用した。

3. 実験結果および考察

(1) 静的荷重～変位関係 図-4は、複鉄筋の鉄筋量をパラメータとしたときの荷重～変位（上変位）関係を示したもので、鉄筋量の多いA, Bタイプの耐力は増加するものの変形性能が小さいことが認められた。すなわち、×印で示す点の状況は、荷重点から根元部裏面を結ぶように斜めひびわれが入るせん断破壊を生じ、ひびわれ連結の終局限界となった。しかし、鉄筋量の

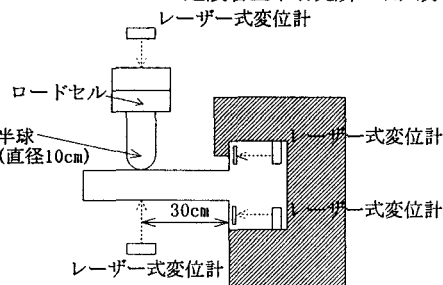


図-1 高速荷重実験

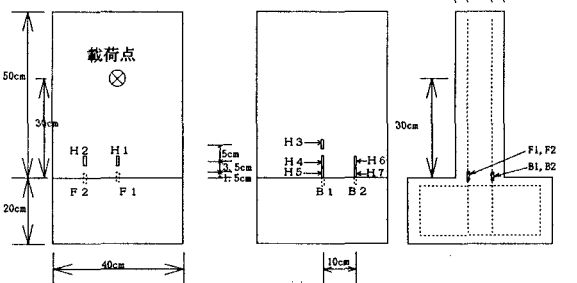
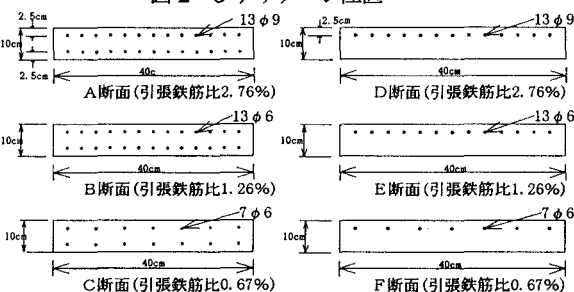


図-2 ひずみゲージ位置



(a) 複鉄筋

(b) 単鉄筋

図-3 供試体

表-1 材料諸元

コンクリート	
セメント	54.9kg/m ³
水	29.5kg/m ³
細骨材	137.2kg/m ³
水セメント比	53.7%
最大工率	36.7kgf/cm ²
鉄筋	
規格	SR235
降伏点	33.8N/mm ²
引張強度	43.9N/mm ²
伸び	33.3%

少ないCタイプでは、変位約15mmから荷重の上昇がほとんどなく約66mmの時に破断した。この時はりの根元部の引張鉄筋が切断し、その直後に力のバランスが崩れひびわれが連結した。つまり、鉄筋量の多いA、Bタイプは、曲げ耐力が上昇したためせん断破壊が先行し、一方鉄筋量の少ないCタイプは、せん断耐力よりも曲げ耐力が小さかったため曲げ破壊が先行したと思われる。また、単鉄筋においてもほぼ同様な結果が得られ、D、Eタイプはせん断破壊、Fタイプは曲げ破壊が生じた。

(2) 動的荷重～変位関係 図-5は、高速載荷時の複鉄筋における荷重～変位関係を示したものである。高速載荷においては静的載荷に比し耐力の増加が著しい(最大耐力で約1.5～3.5倍)が、変形性能はいずれも小さく、A、Bタイプでは載荷点から根元裏面に斜めにひびわれの入るせん断破壊が生じ、Cタイプは曲げによる鉄筋の切断によって破壊した。図-5の×印は、せん断破壊により裏面根元部のひずみが減少する点(A、Bタイプ)、または鉄筋の破断のため引張鉄筋のひずみが減少する点(Cタイプ)である。これらは、高速ビデオにおいてその破壊状況を確認した。また単鉄筋の場合も複鉄筋の場合とほぼ同様の結果を得た。

(3) 無次元化終局限界変位(δ_u/L)～引張鉄筋比(P_{st})関係 図-6は、縦軸を図-4および5で×印をつけた終局限界変位(δ_u)を根元より載荷点までの長さ(L)で割った δ_u/L をとり、横軸に引張鉄筋比をとったものである。これより、引張鉄筋比(P_{st})の増大に伴い、全般的に δ_u/L は減少する傾向にあり、また静的よりも動的の方が一般に小さい。特に P_{st} の小さい供試体の方が δ_u/L の減少の割合が顕著である。さらに、 $P_{st}=0.7\sim 1.3$ の間に曲げ破壊とせん断破壊へ移行する遷移点が存在するものと思われる。

4. 結言

本研究の成果をまとめると以下ようになる。(1)静的載荷および高速載荷において引張鉄筋比を増加させると曲げ破壊からせん断破壊に移行することが認められた。(2)高速載荷時の耐力は静的載荷に比べすべての供試体で上昇するが、終局限界変位は全般的に小さくなることが認められ、特に引張鉄筋比の小さい供試体の終局変位は約1/3小さくなることが注目された。

参考文献 1) 建設省河川局砂防部砂防課；土石流対策指針(案)，平成元年10月

2) 鈴木真次，石川信隆，水山高久，石川芳治，古川浩平；鉄筋コンクリート製砂防ダム袖部の終局限界状態に関する実験的研究，土木学会論文集，No. 522/VI-28，pp. 107-118，1995. 9

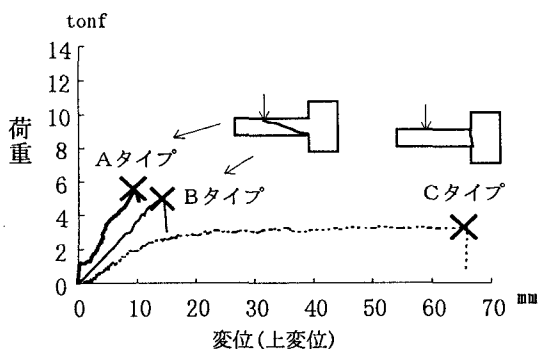


図-4 複鉄筋の静的荷重～変位関係

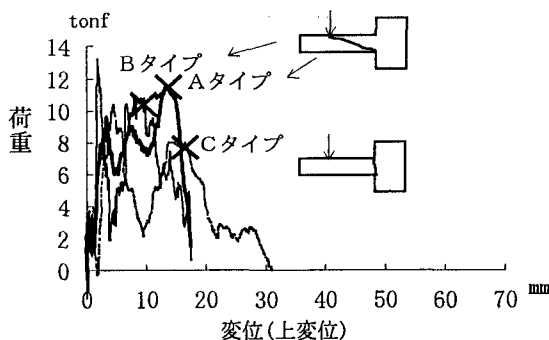


図-5 複鉄筋の動的荷重～変位関係

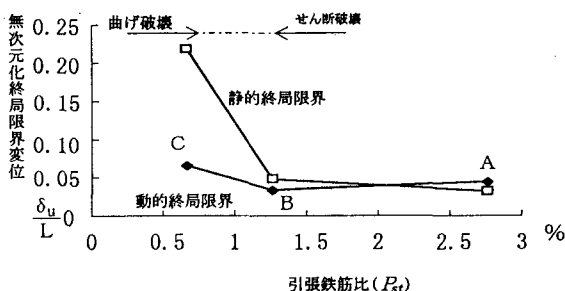


図-6 複鉄筋の終局変位～引張鉄筋比関係