

九州電力株式会社総合研究所 正会員 楠元孝夫 赤司六哉 高田真
正会員 永松武則

1. まえがき

フィルタイブダムのスベリ安定解析に必要なセン断強度常数は、普通、大型の三軸圧縮試験が直接セン断試験あるいは単純セン断試験などで求められている。九州電力の研究室においても種々の大型試験を行なっているが試験に多大の時間と労力を必要とすることから、それが比較的容易である小型試験機をできるだけ利用する目的で大型試験との比較試験などを行なっている。単純セン断試験機についても、今回大型試験機に対する小型試験機を試作したが、その中で発生した種々の問題点は逐次改良を加え、現在では一応満足すべき試験機が完成しすでに実用実験に入っている。試作上で特に問題となった点は次の3点である。1) セン断荷重の作用点の位置。2) 反力部のマサツと回転変位の処理。3) セン断箱と供試体との側面マサツの除去。問題1) 2) は次のように改良した。

1) は、図-1に示すように試験機上部(セン断面より上方)の重心点(Q)からセン断面の中心(b)にセン断荷重の作用点をうつした。2) は、ボールベアリングをローラーベアリングに変え、さらに反力板を長くして、回転モーメントによる載荷板の垂直変位への影響を少なくした。筆者等は、小型単純セン断試験の第1報として今回は、3)に述べたマサツの実体をつかみ、さらにそれを除去する方向への努力の一端として、豊浦標準砂による二三の実験を試みた。以下は、実験の概要とまとめである。

2. 単純セン断試験機

図-1に試験機の概要を示す。図に示すように反力板の長さを720mmとかなり長くとした。供試体の直径は、100mmである。厚さ5.3mmのセン断板10枚を重ね、セン断板間には小型のローラーベアリングなどを使用した。供試体側面とセン断箱内面の間に厚さ1mmのメンブレを使用している。セン断荷重は、スクリュージャッキ方式(最大2.0 ton)でかけた。また、垂直荷重は、エアーシリンダー方式(最大1.0 ton)により、上下両面から載荷できる。供試体のセット状態の詳細を図-2に示す。

3. 試験内容

試料は、絶乾状態の豊浦標準砂を使用し、供試体の初期間ゲキ比は0.75とした。供試体の作成方法は、供試体を3層に分け手で静的に締固めた。セン断箱と供試体との側面マサツの実体と除去法を調べるために、つぎのような圧縮試験を行なった。試験は上部載荷と下部載荷の場合についてそれぞれつぎの条件を採用した。(I) セン断板間のパッキング：ローラーベアリング、生ゴム、スポンジ。(II) メンブレ：有り、無し。(III) セン断板の型：角型、円型。(IV) 供試体高さ：85, 40, 20(mm)の3種。(V) 下部ロードセルの位置。ここで上部載荷とは、垂直荷重を上部のロードセルを通じて伝え、その時下面の載

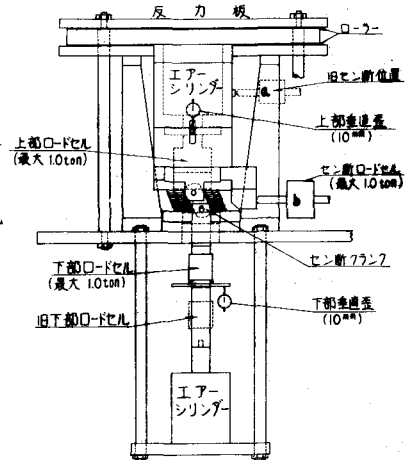


図-1 単純セン断試験機の概要

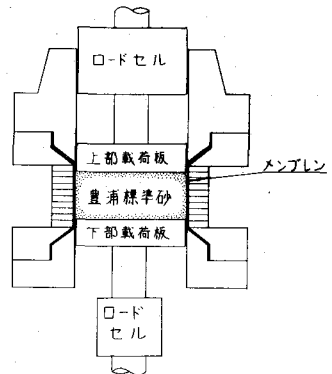


図-2 供試体セット状態の詳細

荷板を固定しておく方法でありその際に下部のロードセルで固定載荷板上の垂直荷重が読みとれる。下部載荷とはその逆である。実験で採用した垂直応力は、0.5, 1, 2, …… 10 (kg/cm²) の 11 段階とし、各段階の垂直変位がおちついてから次の応力段階に上げた。

4. 試験結果とその考察

図-3 は、供試体高さ 40 mm の場合の供試体とセン断箱との側面マサツについて調べたものである。図で伝播率とは、次式によって求めた。

$$\text{伝播率} = \frac{\text{固定載荷板上の垂直応力 (kg/cm}^2\text{)}}{\text{載荷垂直応力 (kg/cm}^2\text{)}} \times 100 \quad (\%)$$

まず、試験条件(I)のパッキングについてみると、伝播率は、いずれも 100 % にはなっていない。また、セン断板間にスポンジを置いたものが伝播率はもっとも大きい。これは、垂直荷重を加えた場合供試体の圧縮につれてセン断板間の隙間にも圧縮変化が起り側面マサツが軽減されるためであろう。よって側面マサツを減らすためにはセン断板間に比較的圧縮しやすいパッキングを置いたもののほうが良い結果を示すと考えられる。また、試験条件(II)は、メンブレンの効果を把握するための試験だが、供試体高さが 85 mm ではメンブレンを用いない方が、伝播率は良いが、供試体高さが 40 mm, 20 mm になるとほぼ変わらない値を示した。つまりメンブレンは側面マサツの除去にはあまり効果がないことがわかった。また側面マサツの影響を少なくするためにセン断箱とメンブレンの間にシリコングリースを塗って試験をしてみたところ塗らないものより全体的に 5 % ほど

セン断板型	セン断箱のパッキング	記号
角型	ローラベアリング	○
	生ゴム	△
	スポンジ	□
円型	セン断箱のみ	●
	生ゴム	▲
	スポンジ	■

伝播率が良くなった。これは、シリコングリースがセン断箱内面とメンブレンのマサツを減らす潤滑剤としての役割を果たしたものと考えられる。次に(II)についてセン断板の角型 (14 cm × 19 cm) と円型 (φ 11.2 cm) を比較すると、図-3 から、はっきりとしたことは言えないが、試験結果を総合してみると円型の方が伝播率は良いと思われる。図-4 は、(II)の場合で供試体高さと側面マサツの関係を示したものである。

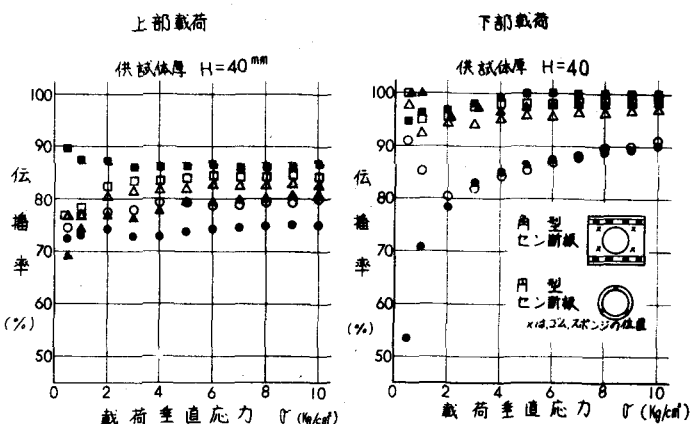


図-3 垂直載荷による応力の伝播

る。この図から供試体の高さが高いものほど、セン断板間の隙間が圧縮しにくいものほど側面マサツは大きいことがわかった。また、(II)については下部ロードセルを載荷板の近くに置いた方が伝播率は良いことが分かった。以上の試験結果より、側面マサツを除去するため、つまり伝播率を高めるためには次のような方法が有効であることがわかった。1) セン断板間に比較的圧縮されやすいパッキング (スポンジ) を使用する。2) 供試体高さはなるべく低くする。3) メンブレンとセン断箱内面との間に潤滑剤 (シリコングリース) などを塗る。

5. むすび

今まで、側面マサツの実体とその除去法について調べてきた。かなり改良はされたがまだ十分なものとは考えていない。今後の実用面でのセン断試験を通して、さらに改良点を究明してゆきたい。

図-4 供試体高さ変化による側面マサツの影響

