

コンクリートダム除却に関する諸実験について

東北電力(株) 正員○吉田 弘 猪股 佑

I まえがき

当社が現在施工中の第二鹿瀬発電所新設工事は、約60%の進捗で、48年春発電開始を目標に工事をすすめているが、この新発電所は、昭和3年に竣工した既設鹿瀬発電所のダムの一部と約40m除却のうえ、新発電所の取水口を設置する計画である。

この除却の工法について種々検討したが 問題は大別して次の2点が考えられた。

- (1) ダム湛水、既に既設発電所運転のまゝ、除却工事をすゝめることが可能か。
- (2) ダム除却の際、残存するダムおよび近接する新発電所構造物に、爆破による悪影響を与えることはないか。

この2点について種々実験を行なったのでその結果の概要を報告する。尚実験に当っては、電力中央研究所、物理地質研究室長 鍋岡昭三氏、および本荘静光氏の御協力を戴いた。

Ⅱ エアーバブルカーテンの実験とその結果

ダム湛水のまゝ、除却工事を行なうに當って、最も障害となることは、水中爆破の際水中を伝播する水中衝撃波が近接構造物に損傷を与える恐れのある事である。従つて水中衝撃波を遮断または軽減しない限り水中爆破は困難である。現在水中衝撃波の軽減法として最も効果的とされているのは、エアーバブルカーテン工法と言われている。この工法の原理は爆破による衝撃波が、エアーバブルの気泡を圧縮し、気泡の圧縮熱が水に伝えられ、エネルギーを分散する事によつて衝撃波を軽減させることにある。

图-1 Air Pipe 配管图(平面图)

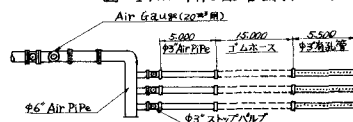
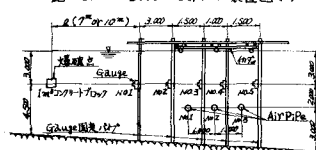


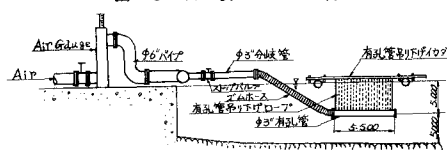
图-2 Air Bubble Curtain装置图(1)



- (1) 実験について.

実験は昭和46年8月、ダム下流部の川中（静水状態）で実施した。即ち火薬を水中に吊して爆破させ、これより7~10m離して1重~3重にエアーパイプを配管し、コンプレッサーより空気を送り圧力計をエアーカーテンの前後に配管して、夫々の水中衝撃波の圧力を測定することとした。

图一-3 Air Bubble Curtain装置图(2)



- ## (2) 實驗裝置

エアーパイプの配管は、エアーカーテンが1重、2重、3重の場合の有効性を調べるため、3本1^m間隔とし、エアーパイプの孔の配置は3"鋼管、長さ5.5^mに孔径1.5%、間隔20%1列に加工した。またコンプレッサーから川岸までは6"の本管とし、川岸からは図-3のように3"鋼管に連絡分岐させ

各々にストップバルブを取り付けた。・圧力の測定には圧電型の圧力計を使用し、各々のエアーカーテンの前後に5個配置し、各々の圧力を測定した。爆破方法は、火薬を裸で水中に吊して爆破する場合と、コンクリートダム内での爆破を想定して、コンクリートブロック内で爆破する2種類の方法で行なった。なお爆破用コンクリートブロックは $1^m \times 1^m \times 1^m$ とし、中央に装薬孔をほり大型クレーン車で爆破点に吊り下げた状態で、火薬は3号桐を使用し爆破を行なった。

(3) 測定結果

i) 距離と圧力の関係

衝撃波と距離の関係は一般に $KirKWood - Beth e$ の理論または $P = KR^{-1/3}$ の型の実験式で示され (K = 常数, R = 距離) 爆源から非常に離れば、最高圧力は $P = KR^{-1/3}$ に近づくとされている。今回の実測値に上記の式をプロットしてみるとよく一致する。

ii) 薬量と圧力の関係

衝撃波と薬量の関係は経験則として次式が用いられている。 $P = KW^{1/3}$ (K = 常数, W = 薬量)

今回の実験は上記の式と多少異なる傾向が見られ、むしろ $P = KW^{1/2}$ 程度の勾配に近い感じである。これは、今回の実験に用いた薬量範囲が、上記実験式の適用される薬量範囲より小さいことによるものと考えられる。

圧力値の方からみると、薬量500gで裸のまま吊し爆破する場合と、コンクリートブロック内で爆破する場合とでは、2倍以上の差があることがある。これはブロックの破壊に爆破エネルギーが使用されるため、水中衝撃波となるエネルギーの減少となるためと考えられる。

iii) エアーバブルカーテンによる減衰

エアーバブルカーテンによる圧力減衰を比較しやすいように圧力比で表現した。

最初の圧力計 (NO1 圧力計) の圧力比を100%として、各々の圧力計の値を圧力比で示してあるが、真のエアーバブルカーテンによる圧力減衰比は、エアーバブルカーテンがない場合に水の減衰作用によって得られた自然状態での圧力と、エアーバブルカーテンによって、さらに減衰された値との比を言うのである。

たとえば図-6のNO3圧力計について言えば、エアーバブルカーテンなしの場合の圧力比は60%であるが、エアーバブルカーテンを実施した

図-4 距離と圧力の関係

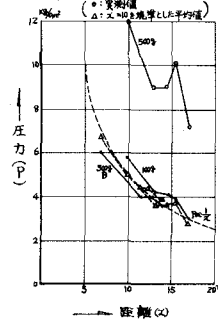


図-5 薬量と圧力の関係

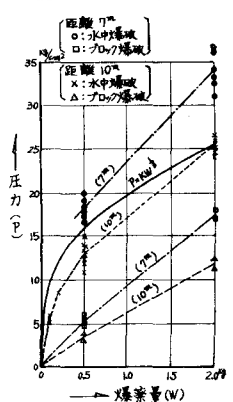


図-6 Air Bubble Curtainによる減衰

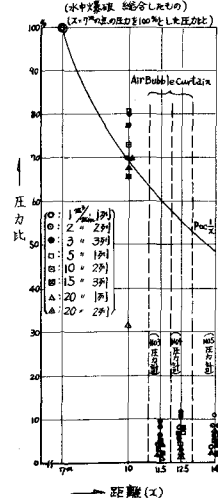
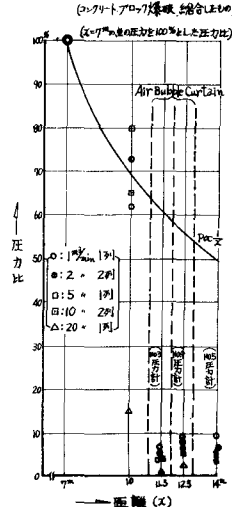


図-7 Air Bubble Curtainによる減衰



について実施した予備実験等のデータにより、SLBⅢ型を採用する事とした。

実験は図-8～図-10のとおりであるが、爆破のための穿孔はボーリング機械により、孔間隔が正確に保てるよう留意し、測定はストレインゲージによるコンクリートの歪量、加速度計による伝播速度地震計による振巾および振動数等について行なった。

第1の項目についての実験は4回実施したが、その結果は図-11のとおりである。

第2の項目についても、ショック波の通過テストを実施した結果からある程度のバラツキはあるが、スプリットの効果は認められる。

また、昭和46年8月に実施した実験については、紙面の都合で省略するが大体同じような結果が得られた。

以上の実験の結果から、目的とするスプリットは多くの場合充分発生することが実証され、その孔間隔は30cm前後で、装薬量は30^{cm}40^{cm}ピッチ程度が望ましいと考えられる。

また、発生したスプリットによる衝撃波の阻止についても、ある程度効果があり損傷はないと言える。

しかし、製品(点装薬)に定格の電流を流した場合にも、いくつかの集団に分れて、かなり大きな時間間隔で爆発することがあり、あるいは爆発しない部分が残ることも経験された。

また、このような場合には、概して完全なスプリットの形成が困難であることも判明した。

図-9 A列～F列の装薬図(縦断面図)

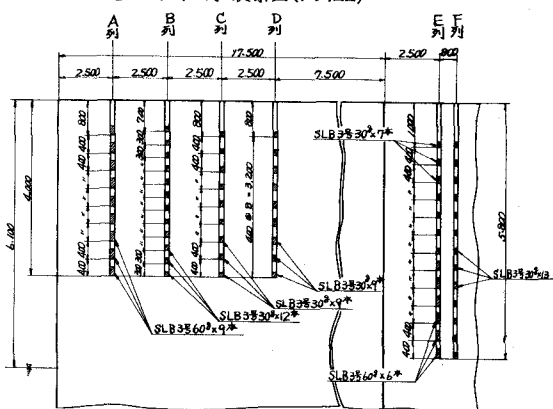


図-10 断面図

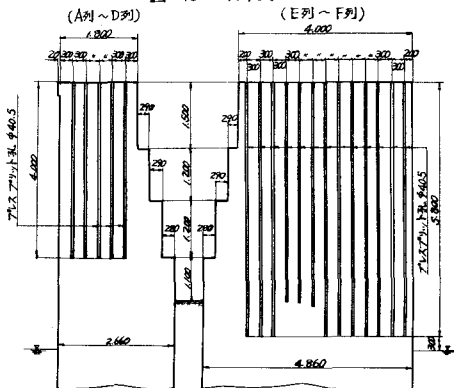


図-11 スプリット結果(展開図)

