

II - 11

水撃圧による塩化ビニル管破壊時の載荷速度及び圧力の減少について

東北学院大学 工学部 学生会員 ○竹鼻 巨樹
東北学院大学 工学部 正会員 河野 幸夫

1. 実験目的

流体が流れている管路の弁を急閉鎖した時、管内に急激な圧力上昇が発生する。この現象を水撃現象といい、発生した圧力を水撃圧と呼ぶ。

本実験は水撃圧発生中に管路内の圧力が抜ける部分を設け、減少実験を行う。その後、管路に塩化ビニル供試体を接続し水撃破壊実験を行い、以下の項目について検討する。

- (1) 水撃圧伝播時に管内の圧力が小穴から抜けた場合、水撃圧の波形にどのような変化が生じるか検討する。
- (2) 水撃管破壊時の最大圧力・破壊時圧力・減少圧力について検討する。
- (3) 載荷時間から塩化ビニル供試体の強度を検討する。

2. 実験方法

・減少実験

- ① 上部水槽をオーバーフローさせる。
- ② 緊急遮断弁を全開にし、手動弁を閉め水の流れを止める。
- ③ 管路に圧力変換器を取り付け異形チーズにコルクを差込、記録用カメラをセットする。
- ④ 動歪計のゼロ設定後、水を流し流速を測定する。
- ⑤ 記録装置が正しく機能することを確認後、緊急遮断弁閉鎖と同時に圧力の計測を開始する。
- ⑥ 得られたデータを保存し、以上の手順を必要回数分繰り返す。

・塩化ビニル供試体破壊実験

- ① 上部水槽をオーバーフローさせる。
- ② 緊急遮断弁を全開にし、手動弁を閉め水の流れを止める。
- ③ 管路に供試体を取り付ける。その後、管路に圧力変換器を取り付ける。
- ④ 供試体を偏心、引張等の力がかからない様に固定器具で十字に固定する。

- ⑤ 動歪計のゼロ設定後、水を流し流速を測定する。
- ⑥ 記録装置が正しく機能することを確認後、緊急遮断弁閉鎖と同時に圧力の計測を開始する。
- ⑦ 得られたデータを保存し、以上の手順を必要回数分繰り返す。

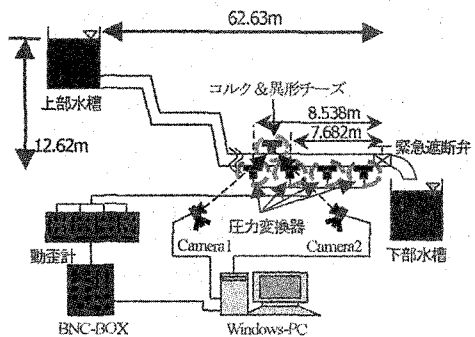


図1 減少実験装置図

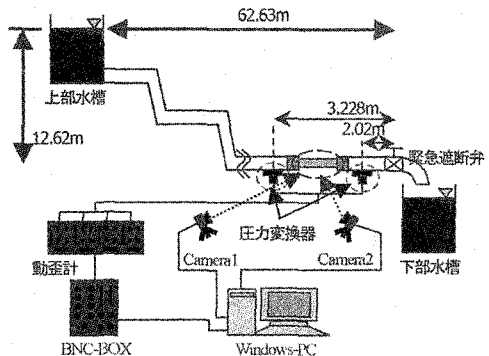


図2 塩化ビニル供試体破壊実験装置図

上図1,2とも緊急遮断弁から上部水槽までの長さ62.63m、高さ12.62m、管路及び供試体の内径56mmである。また、塩化ビニル供試体の厚さは0.4mmである。

3.実験結果

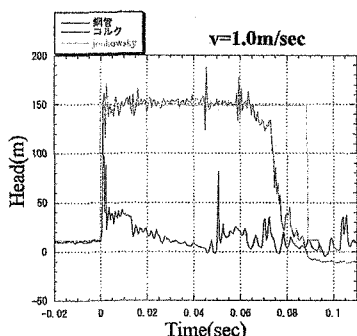


図-3 鋼管とコルク波形の比較

図-3は流速1.0m/secにける鋼管とコルクの波形を比較したものである。コルク波形において全体的に圧力が下がっている。

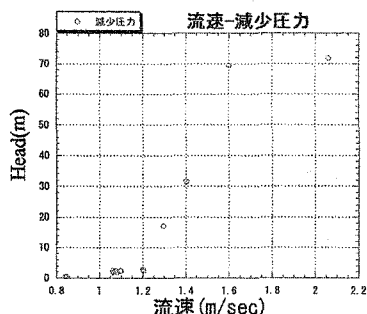


図-6 流速-減少圧力

図-6は流速と減少圧力の関係を表したものである。流速に比例して減少圧力が上昇している。

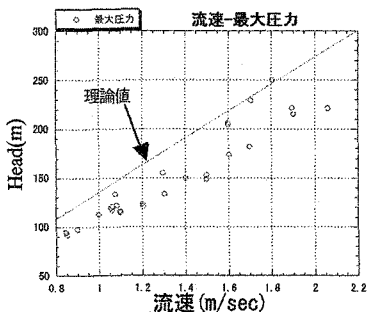


図-4 流速-最大圧力

図-4は流速と最大圧力の関係を表したものである。流速に比例して最大圧力が上昇している。

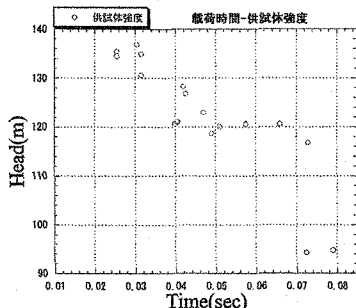


図-7 載荷時間-供試体強度

図-7は載荷時間と供試体強度の関係を表したものである。載荷時間が短いほど供試体強度が大きいのが分かる。

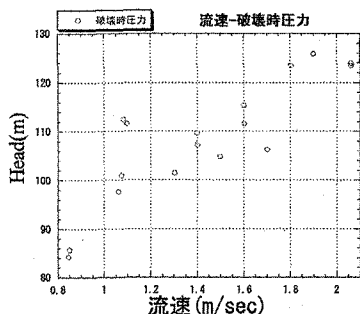


図-5 流速-破壊時圧力

図-5は流速と破壊時圧力の関係を表したものである。流速に比例して破壊時圧力が上昇している。

4.結論

- (1)減少実験において、鋼管の波形とコルクの波形を比較すると圧力が全体的に大きく下がっているのが分かる。また、コルク挿入部を挟んだ Ch3 と Ch4 を比較すると圧力が十数 m 下がっており、これが圧力の減少だといえる。
- (2)最大圧力・破壊時圧力・減少圧力ともに流速に比例して上がっているのが分かる。また、最大圧力の実験値が理論値より低いことから、本実験における伝播速度が理論値である 1342.45m/sec より低いといえる。
- (3)供試体強度は載荷時間が短いほど大きい値を示しているのが分かる。これは、いわゆる脆性破壊を生じているためだといえる。また、実験結果より供試体強度の下限は $9.33 \sim 9.47 \text{ kgf/cm}^2$ の間にあるといえる。