

実規模 RC アーチ構造の衝撃挙動に及ぼす载荷位置の影響に関する実験的検討

寒地土木研究所 正 会 員 ○岡田 慎哉

室蘭工業大学 フェロー 岸 徳光

寒地土木研究所 正 会 員 今野 久志

寒地土木研究所 正 会 員 西 弘明

1. はじめに

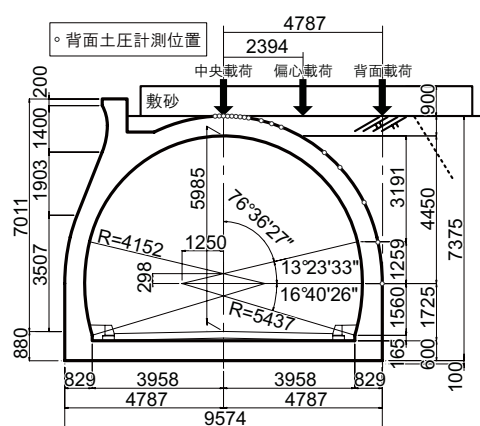
本研究では、敷砂緩衝材を設置した RC 製アーチ構造を対象に、载荷位置が変化した場合の耐衝撃挙動を把握することを目的に、実物トンネル坑口部を用いた重錘落下衝撃実験を実施した。

2. 実験概要

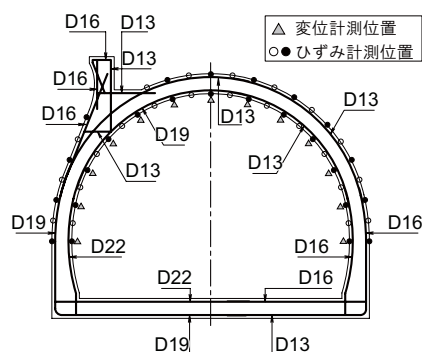
2.1 試験体

図-1(a) 図には、実験に用いたトンネル坑口部の形状寸法、(b) 図はその配筋状況をそれぞれ示している。トンネル坑口部の断面形状は、覆工部材厚 600 mm、上半内空半径 4,152 mm、側壁部高さ 1,725 mm、道路軸方向の 1 ブロック延長 6,000 mm である。覆工主鉄筋には D13 ~ D22, 配力筋には D13 がそれぞれ 250 mm 間隔で配筋され、かぶりは 100 mm となっている。また、敷砂緩衝材厚は 900 mm としている。コンクリートの圧縮強度は、 $f_c = 27.5 \text{ MPa}$ である。

2.2 実験方法



(a) 形状寸法



(b) 配筋状況および計測位置図

図-1 試験体の形状寸法および配筋状況

写真-1 には実験状況を示している。実験は、質量

10,000 kg の鋼製重錘をクレーンを用いて所定の高さ $h = 10 \text{ m}$ まで吊り上げ、所定の载荷位置に自由落下させることにより行っている。実験は、载荷位置をトンネル坑口中央部とする中央载荷、背面土部の側壁外表面の延長線上とする背面载荷およびその中間点とする偏心载荷の計 3 ケースを実施した。

2.3 計測方法

本実験の測定項目は、重錘頂部表面に設置したひずみゲージ型加速度計による重錘衝撃力、覆工表面に埋設された衝撃応力測定用ロードセルによる覆工背面土圧、非接触式レーザ変位計による内空変位およびひずみゲージによる内空コンクリート表面のひずみである (図-1 参照)。実験時の各種応答波形は、サンプリングタイム 0.1 ms でデジタルレコーダにて一括収録を行っている。

3. 衝撃実験結果

3.1 各種応答波形

図-2 には、(a) 重錘衝撃力波形、(b) アーチ中央変位波形、(c) アーチ中心から山側に 30° の位置における変位 (以後、山側 30° 変位) 波形を示している。

(a) 図の重錘衝撃力に着目すると、各ケースにおいて衝突初期において振幅が最大となり、継続時間が 80 ~ 100 ms 程度の正弦半波状の第 1 波が発生している。その後、



写真-1 実験状況

キーワード：RC アーチ，衝撃実験，落石荷重，载荷位置

連絡先：〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1-3-1-34 寒地土木研究所寒地構造チーム TEL 011-841-1698 FAX 011-841-3502

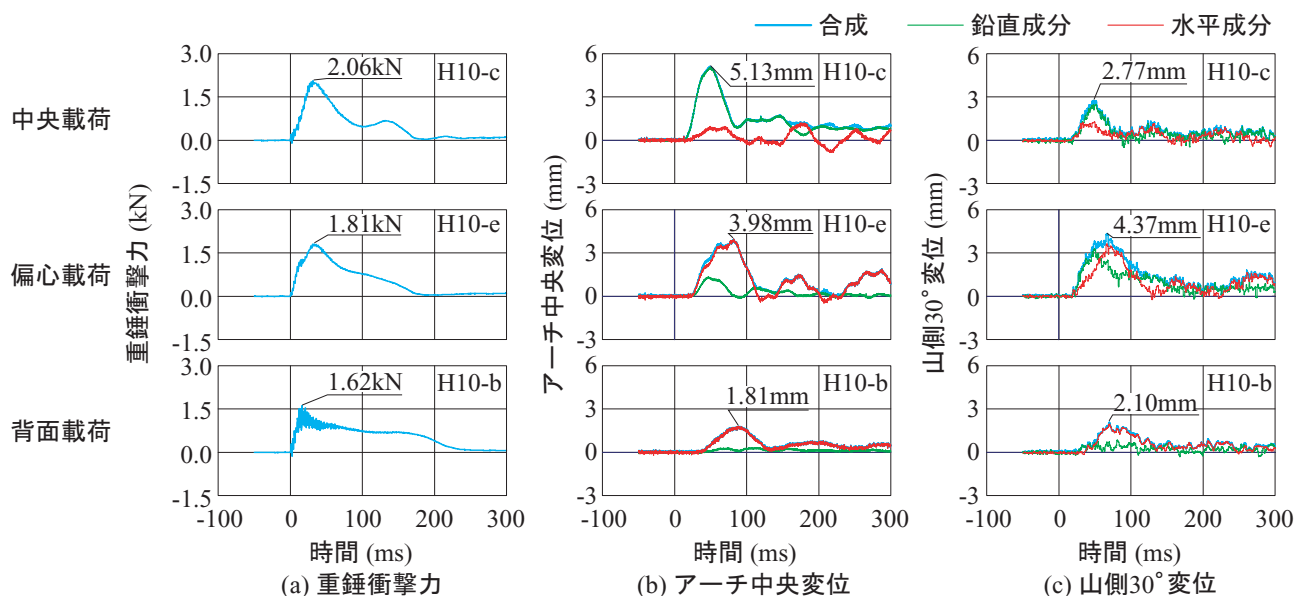


図-2 各種応答波形

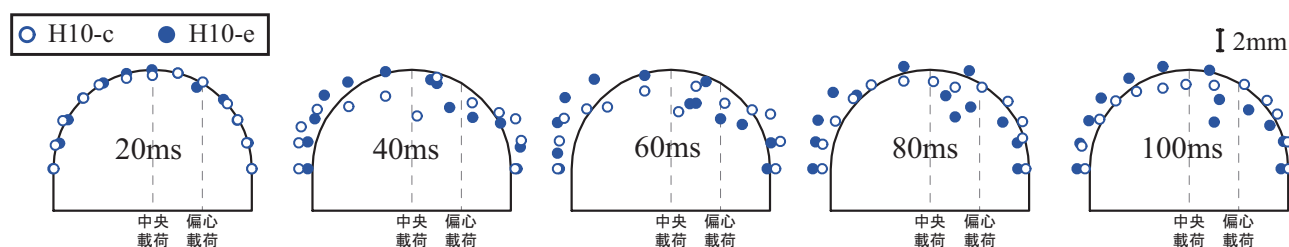


図-3 変位分布図 (H10-c,e)

第2波が緩やかに推移し、継続時間は荷重点位置のアーチ中央からの距離と対応して延びている。また、最大重錘衝撃力はアーチ中央に近いほど大きい。第2波は荷重位置にかかわらず、いずれのケースも0.75kN程度を示している。

(b) 図のアーチ中央における変位波形は、各ケースにおける鉛直成分、水平成分、合成波を示している。合成波に着目すると、荷重点がアーチ中央に近いほど、変位振幅が大きいことがわかる。しかしながら、鉛直成分と水平成分は、中央荷重であるH10-cにおいて鉛直成分が主波動となっているのに対し、アーチ中央から離れているH10-e、H10-bの場合には、水平成分が主波動となっていることがわかる。これは、アーチに作用する伝達荷重荷重位置が偏心することにより、水平方向成分が卓越するためと考えられる。

(c) 図の山側30°変位波形に着目すると、H10-eにおいて最も大きな変位が発生している。また、その構成成分は鉛直・水平ともに同程度の値を示しており、水平成分のピーク値は鉛直成分よりも20ms程度遅れて発生している。また、H10-cの主波動である鉛直方向成分は $t = 50$ ms時点でピーク値に達しており、H10-bの場合の主波動

である水平方向成分は $t = 70$ ms時点でピーク値に達している。

3.2 変位分布

図-3には、中央荷重H10-cと偏心荷重H10-eにおける $t = 100$ msまでの変位分布を20ms毎に示している。

H10-cにおける変位分布に着目すると、 $t = 40$ ms経過以降にアーチ中央部に大きな変位が発生している。アーチ内側への変形は荷重点直下であるアーチ中央部において最も大きく、アーチクラウンから山側45°の位置周辺には谷側への変形が卓越していることがわかる。その後 $t = 60$ ms程度までは類似の変形性状を示し、 $t = 80$ ms経過以降では変形が減衰する傾向を示している。

H10-eにおける変位は、 $t = 40$ ms経過以降に励起する傾向を示している。変形は、荷重点直下近傍で顕著であり、内側への変形である。また、アーチクラウンを軸として荷重点と反対側の位置では、外側への変形が卓越していることがわかる。

4. まとめ

荷重点位置のアーチクラウン部からの距離に対応して、水平方向荷重成分が増加し、その結果アーチ全体に水平方向の変形成分が励起されることが確認された。