

I - 785

RC 箱型落石覆工の断面力評価定法

室蘭工業大学 正員 菅田 紀之
 北海道開発局 正員 佐藤 昌志
 北海道開発局 正員 中野 修
 室蘭工業大学 正員 岸 徳光

1. はじめに

現在、衝撃荷重載荷時における RC 覆工の断面力算定は、落石対策便覧¹⁾に従って算出された荷重を用い、覆工を単位奥行きを有する平面骨組構造にモデル化し静的解析により行われているようである。しかしながら、RC 覆工の実証実験結果を用いて衝撃応答解析法の適用性について検討した結果²⁾、覆工を単位奥行きを有する平面骨組構造にモデル化して解析する方法は適切ではなく、立体的に解析しなければならないことが明らかになっている。これより、覆工の合理的な耐衝撃設計手法を確立するためには、覆工の実挙動に則した断面力の算定が重要であるものと考えられる。

本報告では、静的平面骨組解析を用いて衝撃荷重載荷を受ける覆工の実挙動に則した断面力を算定するために、有効幅の概念を導入した簡易な方法を提案している。また、提案した評価法利用のためのノモグラフを示している。

2. 衝撃荷重を受ける RC 覆工の断面力評価法の提案

静的平面骨組解析を基本として、実挙動に則した断面力評価を行うために次のような断面力評価法を考えた。

- 1) 動的立体解析法を用いて、落石荷重が作用すると予想される任意点に衝撃荷重を載荷させ、断面力の最大値に関する包絡線分布を求め、静的立体解析結果の最大値（中央点載荷時の最大値とする）に対する応答倍率で整理する。この分布図を覆工の規模、荷重載荷幅、荷重継続時間ごとに作成しておく。
- 2) 静的立体解析による最大値を静的平面骨組解析により評価するために有効幅の概念を導入し、その値を覆工の規模および荷重載荷幅に応じて決定しておく。
- 3) 実務者は、与えられた覆工に対して2)より得られる有効幅を用いた静的平面骨組解析を行い、基準となる静的立体解析結果と等価な最大断面力を決定する。この値を1)より与えられる断面力の無次元包絡線分布に乗じて、動的立体解析と等価な最大断面力の包絡線分布を算定する。

3. 解析モデル

2. で提案したような考え方に基づいた覆工の断面力評価法について、北海道開発局が建設中の美幌覆道を基準にしてノモグラフの作成を試みた。美幌覆道は図-1に示すような箱型 RC 覆工である。一般に落石対策用の RC 覆工の頂版厚は 0.8 ~ 1.4 m 程度であることより、解析モデルにおける頂版厚 h は 0.7 m から 1.3 m まで 0.2 m 間隔で四種類とした。RC 部材の弾性係数、ポアソン比、単位重量は、それぞれ $3 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$, 0.2, 2.5 tf/m^3 と仮定している。立体解析には有限帯板法を用い、解析を行うためのモデル化等は文献 2) を参考にして次のようにした。

1) 開口部要素の板厚は 1 m とし、剛性および単位質量を 7/12 に低減した。2) 支持条件は地盤反力を無視し底版の両端を単純支持とし、仮想スパン長は 30 m とした。3) 減衰定数は全固有振動に対して 5 % とした。4) 解析は Fourier 逆変換の項数を 51 項、全固有モードを考慮したモード法によって行った。

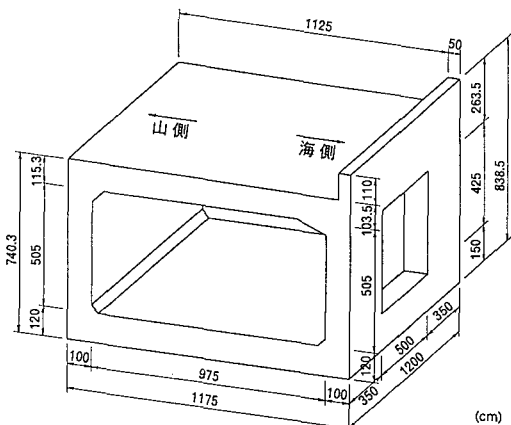


図-1 美幌覆道の形状寸法

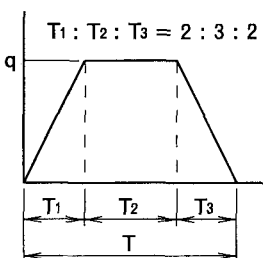


図-2 衝撃荷重の時間分布

衝撃荷重に関しては、弾性解析であることより50 tfの集中衝撃荷重が緩衝材表面に鉛直に作用する状態を想定した。衝撃荷重の緩衝材による分散および時間分布は、落石対策便覧¹⁾、敷砂材や三層緩衝構造を用いた野外実験^{3), 4)}を参考にして決定した。荷重分布は円形の等分布荷重になるものと仮定し、等価な矩形分布に置換して解析を行っている。本研究では荷重分布幅 c として1.0 m, 1.8 m および3.0 mの三種類を採用した。また、荷重の時間分布は、図-2に示すような台形分布とし、荷重継続時間 T として実証実験結果に基づいて35 msec および70 msecの二種類を採用した。

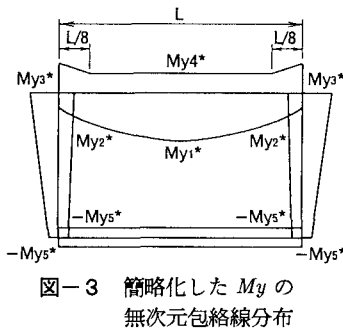


図-3 簡略化した M_y の無次元包絡線分布

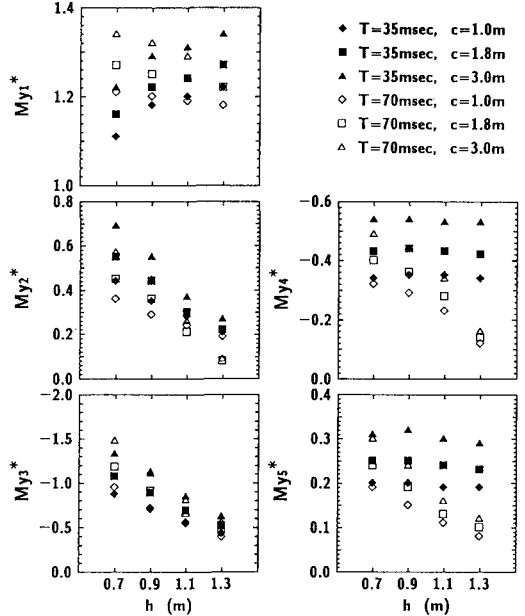


図-4 各断面における M_y の応答比率

最大断面力の包絡線分布は、構造全体について検討しなければならないものと考えられるが、ここでは荷重載荷位置および着目断面をスパン中央点に限定している。

4. 最大断面力と有効幅に関するノモグラフの一例

図-3は、解析によって得られた断面方向曲げモーメント M_y の最大値の包絡線分布を直線および二次放物線を用いて簡略化した分布図である。図-3に示す各断面における応答比率は図-4のようになる。基準値は頂版中央点に荷重を静的載荷した場合の断面方向曲げモーメントの最大値 M_{ys} である。

図-5には M_{ys} を求めるための有効幅を示している。有効幅は、覆工を有効幅を有する平面骨組構造にモデル化し静的解析した場合の最大曲げモーメントと M_{ys} が等価であると仮定して算出した。なお、平面骨組解析時の荷重は、有限帯板法による解析時と同一の断面方向分布領域に均等に全荷重が載荷するものとしている。本解析の範囲内における有効幅は5.3～8.8 mである。また、有効幅は頂版厚および荷重分布幅が大きくなるに従い大きくなり、その分布はほぼ直線に近似できようである。

5. ま と め

静的平面骨組解析を用いて断面力評価を行うために、有効幅の概念を導入する方法を提案しノモグラフを示した。ここで示したノモグラフのパラメータは、既設のRC覆工の断面寸法をほぼ網羅するように決定されている。本ノモグラフを用いることにより、動的および立体的効果を考慮したRC覆工中央部断面の曲げに関する断面力算定が、従来まで用いられている静的平面骨組解析法を用いて可能になるものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 日本道路協会：落石対策便覧，日本道路協会，1983.7.
- 2) 岸 徳光・中野 修・松岡健一・菅田紀之：RC覆工の衝撃応答解析法の適用性に関する実証的検討，土木学会論文報告集，No.483/I-26, pp.97~106, 1994.1.
- 3) 岸 徳光・中野 修・松岡健一・西 弘明：野外実験による敷砂の緩衝性能，構造工学論文集，Vol.39A, pp.1587~1597, 1993.3.
- 4) 岸 徳光・中野 修・西 弘明・田村富雄：AFRP ロッドで補強したRCスラブを用いた緩衝構造に関する実証実験，コンクリート工学年次論文報告集，第15巻，第2号，pp.935~940, 1993.6.

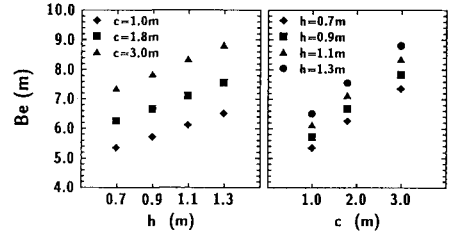


図-5 M_{ys} を求めるための有効幅