

I - 649

AFRPロッドで補強したRC版を用いた緩衝構造の実証実験

三井建設（株） 正会員 三上 浩
 開発土木研究所 正会員 中野 修
 室蘭工業大学 正会員 岸 徳光
 室蘭工業大学 正会員 松岡 健一

1. はじめに

著者らは落石覆道等の構造物の緩衝材として従来から用いられている敷砂に変わる新しい緩衝構造体を提案し、その性能を室内実験および屋外実験で検討してきた。また、検討結果を基に行った実証実験で、表層材（敷砂）と芯材（RC版）および裏層材（EPS、発砲スチロール）からなる三層緩衝構造体は敷砂単体に比べて優れた衝撃力緩衝効果および荷重分散効果を有することを実証してきた。[1] 本研究の目的は、特に芯材のRC版に着目し、耐蝕性ならびに高強度、高弾性伸び率を有するAFRPロッドで補強したRC版を用いた三層緩衝構造体の緩衝性能を実証的に明らかにすることにある。

2. 実証実験の概要

実証実験は北海道開発局帯広開発建設部が建設中の美幌覆道（一般国道336号広尾町）の頂版上に、AFRPロッドや異形鉄筋で補強した芯材RC版を用いた三層緩衝構造体を設置し、直径100cm、重量3tonfの重錘を最大高さ30mから自由落下させて行った。美幌覆道の正面図を図-1に示す。

表-1に本実証実験で行った実験ケースの一覧を示す。芯材RC版の寸法は520cm×520cm×20cmであり、補強筋は10cm間隔で複筋直交配置し、補強筋比は約1%である。芯材の補強筋はロッド表面に5号珪砂を接着した直径15.5mmの組紐状AFRPロッドと異形鉄筋D13の2種類である。AFRPロッドの引張耐力は19.2tfとD13の2.5～3.4倍高いが弾性係数は1/3程度と低い。また、弾性伸び率は約2%と異形鉄筋の10倍程度の大きさを有している。なお、実験時の芯材RC版のコンクリート強度は221kgf/cm²である。

本実験では表・裏層材に各々50cm厚さの敷砂およびEPSを用いた。敷砂の単位体積重量は1.57tf/m³、均等係数は4.89であり、20cmごとに締め固めを行い所定の厚さとした。一方、EPSは密度が20kg/m³、5%圧縮歪での圧縮強度は1.1kgf/cm²、弾性領域は圧縮歪が1%以下でその時の強度は5%圧縮歪における強度の約1/2である。測定項目は重錘衝撃力を算定するための重錘加速度と緩衝構造体を通して覆道頂版上に伝達される衝撃応力および覆道本体中の鉄筋の歪である。

3. 実験結果および考察

3.1 伝達衝撃応力分布の比較

図-2に各実験ケースにおける伝達衝撃応力の分布を示す。図の横軸は載荷点中央部を原点とした載荷点より山側方向への距離を、奥行き方向は時間を、高さ方向は伝達衝撃応力を示す。

図から、A-20、30は原点より180cm程度までは2kgf/cm²程度のほぼ均等な応力分布を示し、重錘の落下高さは伝達衝撃応力の大きさや分布性状に顕著な影響を与えていないことが判る。同様にD-30も原点より240cm程度まで約2kgf/cm²のほぼ均等な応力分布を示している。一方、S90-10は三層緩衝構造体の場合と異なり応力の分布範囲は原点から60～80cm程度に限定され、落下高さが10mと低いにも関わらず最大応力は三層緩衝

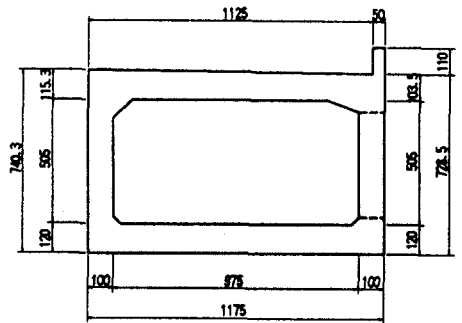


図-1 美幌覆道の正面図（単位cm）

表-1 実験ケースの一覧

実験ケースの呼称	芯材RC版の補強筋	重錘落下高さ(m)
As-20	砂付きロッドK192S	20
As-30	砂付きロッドK192S	30
D-30	異形鉄筋D13	30
S90-10	敷砂単層90cm厚	10

構造体の10倍程度の20kgf/cm²以上と極めて大きい。応力の波動継続時間は三層緩衝構造体の3ケースでは約75msec程度と大差がない。

一方、S90-10では载荷点中央部で継続時間が45msec程度の正弦半波の主波動が発生し、その後5kgf/cm²程度まで徐々に振幅が増大し、やがて零レベルに戻っている。

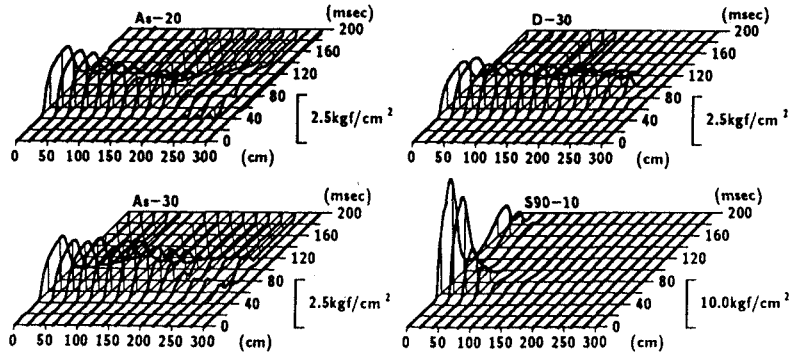


図-2 伝達衝撃応力分布

3.2 曲げモーメント分布の比較

ここでは、頂版および山側壁部の上下端筋歪波形を用いて算出した曲げモーメント分布について比較検討する。断面各点の曲げモーメントは、重錘落下による最大応答歪が50 μ 程度であったことから全断面有効として算出した。

図-3に重錘加速度波形の立ち上がり時間を起点とした場合の各経過時刻におけるAs-30、D-30、S90-10の曲げモーメント分布を比較して示した。図から、曲げモーメントが衝撃初期には载荷点部分のみに発生し、その後時間経過とともに周辺に広がっていくことが判る。As-30とD-30を比較する。45msec経過程度までは類似の分布性状を示していたが、その後D-30の方がAs-30よりも若干小さな分布を示している。しかし、85msec経過後には両ケースとも曲げモーメントはほぼ零となっており、正荷重載荷状態の曲げモーメントの継続時間は両者ほぼ等しいことが判る。

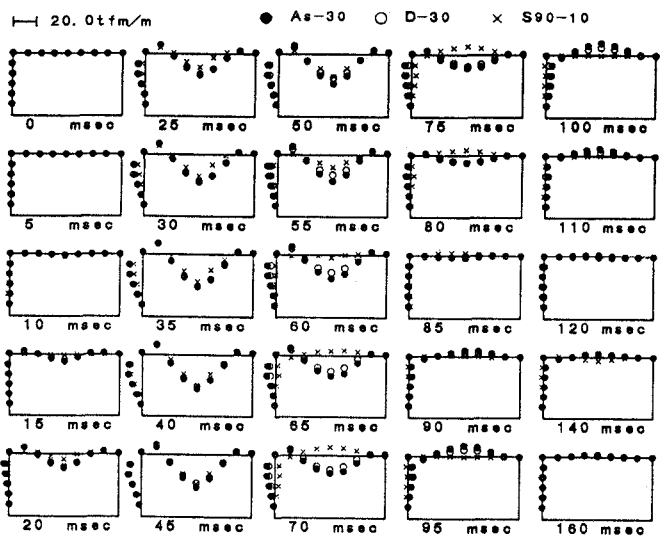


図-3 曲げモーメント分布の比較

一方、S90-10は40msec程度経過した後最大応答を示しており、その値は落下高さが低いにも関わらず三層緩衝構造体と同程度である。その後、60msec経過後に零モーメントとなり負荷重載荷状態へ移行している。これから、正荷重状態の継続時間は三層緩衝構造体の方が数秒単体よりも25msec程度長いことが判る。

4. まとめ

三層緩衝構造体を用いた場合の伝達衝撃応力は2kgf/cm²程度の均等な分布を示すが、数秒単体では载荷点部分に集中して10倍程度の大きな値を示す。同時に、伝達衝撃応力の継続時間も三層緩衝構造体の方が長い。以上の衝撃力の緩衝、分散効果および主波動の継続時間の長さは、頂版に作用する応答曲げモーメントを数秒単体を用いた場合に比べて大幅に低減させる方向に作用することが実証された。その緩衝性能は数秒単体の $\sqrt{3}$ 倍～3倍であると考えられる。また、組紐状AFRP[®]は芯材RC版の補強筋として、異形鉄筋と同様に十分実務に適用可能であることが実証された。

参考文献

中野、岸、後藤、遠藤「落石覆道における三層構造緩衝システムの開発」土木学会誌、1992年3月号、pp21～23