

三井建設（株） 正会員 田村 富雄
 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
 三井建設（株） 正会員 三上 浩

1. はじめに

近年、重要構造物（道路の落石防護施設や原子力発電所の諸施設ならびに危険物貯蔵施設など）の衝撃的な荷重に対する安全性を一層高めるための研究が盛んに行われている。著者等は構造物に作用する衝撃的な荷重による断面力を低減させる緩衝構造として、敷砂及びEPS(Expanded Poly-Styrol)を各々表・裏層材として用い組紐状AFRPロッドで補強したRCスラブを芯材とする3層緩衝構造に関する大型実験を行ってきた。本研究は、この3層緩衝構造の緩衝特性をより詳細に検討することを目的として行った。この際、芯材RCスラブの厚さ、スラブの補強筋の剛性及び付着特性ならびに補強筋比を変化させ、これらが緩衝構造の緩衝特性に与える影響を比較検討した。

2. 実験の概要

本実験に用いた緩衝構造体の横断面形状寸法を図-1に示す。本実験では、660cm×660cm×30cmの基礎鉄筋コンクリート上に縦横400cmの緩衝構造体（上層より敷砂50cm、RCスラブ20cmまたは30cm、EPS50cm）を配置した。衝撃荷重は重量3tonfの重錘を30mの高さから構造物中央に自由落下させて载荷した。実験ケースは表-1に示す5ケースとした。

本実験で用いたAFRPロッドはアラミド繊維を組紐機で編み上げた後樹脂を含浸硬化して形成した組紐状AFRPロッドである。また、補強筋の種類の内、RA9S、13S、15Sは樹脂が硬化する前に5号珪砂をロッド表面に接着して成形したものである。なお、補強筋は全スラブとも複筋配置とし、コンクリートは配合強度が210(kgf/cm²)のものを使用した。測定項目及び測定点数は重錘衝撃力を算定するための重錘加速度4点とコンクリート基礎上への伝達衝撃力を算定するためのロードセル39点とした。

表層に用いた敷砂の単位体積重量は1.6t/m³、比重は2.59である。敷砂は20cm毎に平均的に踏み固め所定の厚さにした。裏層材として用いたEPSは密度が20kg/m³、5%圧縮強度が1.2kgf/cm²、ポアソン比が0.05である。

3. 衝撃力の経時変化

本実験では衝撃力の評価方法として次の2つを考えた。一つは衝突時の加速度に重錘の質量を乗じて求めた重錘衝撃力であり、他はロードセルより得られた伝達応力を総和して求めた伝達衝撃力である。図-2に重錘衝撃力の経時変化を実線で、伝達衝撃力の経時変化を破線で示した。補強筋の剛性の観点からAs-20-1.0とD-20-1.0を比較すると、重錘衝撃力の最大値はDタイプの方が大きく波形の継続時間はAsの方が長い。伝達衝撃力は大きさ

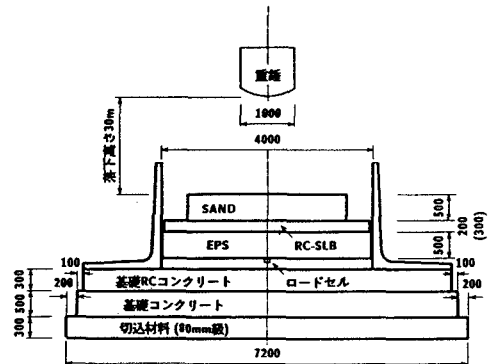


図-1 緩衝構造体の横断面形状寸法

表-1 実験ケースの一覧

芯材RC スラブ	補強筋 の種類	スラブ 厚さ(cm)	補強筋比 (%)
As-20-1.0	アラミド砂付き ロッド RA13S	20	1.0
A-20-1.0	アラミド砂なし ロッド RA13	20	1.0
As-20-0.5	アラミド砂付き ロッド RA9S	20	0.5
As-30-1.0	アラミド砂付き ロッド RA15S	30	1.0
D-20-1.0	異形鉄筋 D13	20	1.0

及び波形の傾向ともに両者でほぼ同様であるがAsタイプが少し継続時間が長い。

補強筋の付着特性の観点からAs-20-1.0とA-20-1.0を比較すると、重錘衝撃力の2波目の大きさと形状が若干異なり、Asタイプの方が大きく継続時間はAタイプの方が長い。伝達衝撃力はAsタイプよりAの方が小さく、継続時間はAタイプの方が長い。

補強筋比の観点からAs-20-1.0と-0.5を比較すると、重錘衝撃力、伝達衝撃力ともに、-0.5の方が継続時間が長いことが判る。また、スラブ厚さの観点からAs-20とAs-30を比較した場合にはAs-30の重錘衝撃力が極端に大きく、2波目のピークがAs-20と比べて明瞭に出現しているのが特徴である。重錘衝撃力、伝達衝撃力の継続時間はともにAs-20と比べて大幅に短くなっている。以上から、重錘、伝達衝撃力の大きさ及び応答波形の継続時間は各スラブの断面特性で異なることが判る。

4. 最大重錘衝撃力と最大伝達衝撃力

図-3(a)に最大重錘衝撃力と最大伝達衝撃力を、図-3(b)に重錘衝撃力と伝達衝撃力の継続時間を示した。図-3(a)より、スラブ厚30cmの場合、異形鉄筋で補強した場合、スラブ厚20cmでAFRPで補強した場合の順に最大重錘衝撃力が小さくなることが判る。スラブ厚20cmでAFRPで補強した場合には顕著な差異がみられないことから、スラブ厚さと補強筋の剛性は最大重錘衝撃力の大きさに顕著な影響を与えたと考えられる。一方、最大伝達衝撃力はどのケースもほぼ同程度であることから、補強筋の剛性、補強筋比、付着特性が伝達衝撃力に与える影響は最大重錘衝撃力ほどは顕著ではないことが判る。

図-3(b)の継続時間の関係から、重錘衝撃力ではスラブ厚30cmのケースが最も短く、補強筋比が0.5%のケースで最も長く、他はほぼ同程度である。一方、伝達衝撃力では、砂付きで1%のケースが最も長く、異形鉄筋で補強したケースやスラブ厚30cmのケースなど、RC版の剛性が高い場合は継続時間が短いようである。以上から、衝撃的な荷重の継続時間を長くするためにはスラブ厚を薄くし、剛性が低くて付着特性の良好な補強筋を用いたRCスラブを芯材に用いることが適切と考えられる。

5. まとめ

本実験で得られた結果を以下に要約すると、

- 1) 重錘衝撃力及び伝達衝撃力の大きさならびに応答波形の継続時間はRCスラブの断面特性によって異なる。
- 2) 伝達衝撃力の継続時間を長くするためにはスラブ厚を薄くし、剛性が低くて付着特性の良好な補強筋を多く用いることが有効と考えられる。

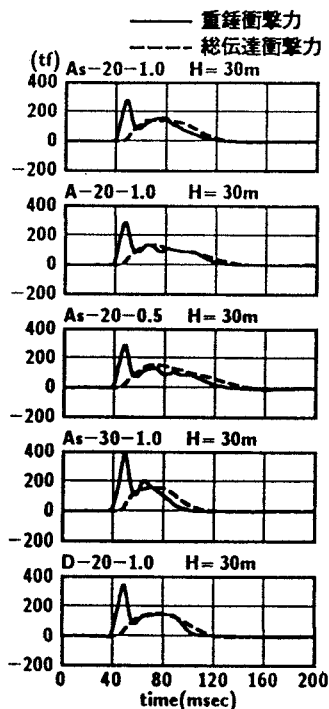


図-2 重錘衝撃力と伝達衝撃力の経時変化

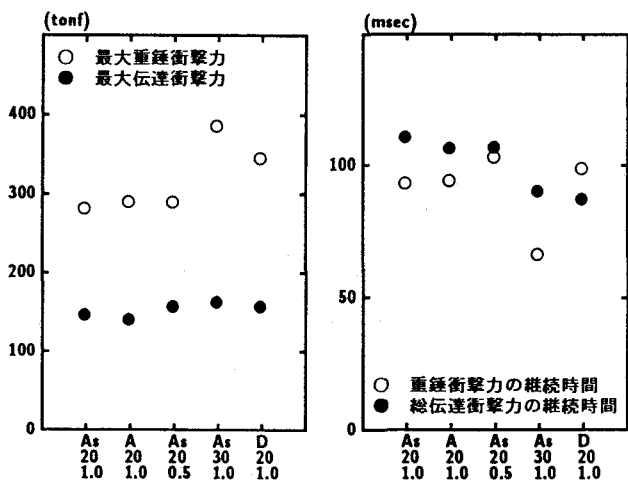


図-3 (a) 最大重錘衝撃力と最大伝達衝撃力 (b) 重錘衝撃力と伝達衝撃力の継続時間