

(I-15) 硬質ウレタンを充填した鋼・コンクリート合成はりの衝撃実験に関する一考察

防衛大学校 学生員 ○山本恭嗣
同 上 正会員 園田佳巨
同 上 同 上 石川信隆
宮地鐵工所 同 上 清水功雄

1. 緒言

近年、発泡性硬質ウレタンはり部材(以下、ウレタン充填部材という)を使用した合成型枠橋の開発研究が進められている¹⁾。この部材の最大の利点としては、引張域断面をコンクリートからウレタンに置き換えることにより、死荷重を大幅に軽減できることが挙げられる。また、ウレタン充填部材は靱性に優れ、耐衝撃性能に優れている可能性もあるが、この衝撃応答特性については、これまで研究がなされていなかった。そこで本研究は、ウレタン充填部材とウレタンを充填しないはり部材(以下、コンクリート充填部材という)との衝撃応答特性の比較を行い、ウレタン充填部材の耐衝撃性に関する効果を明らかにするとともに、ウレタンの効果を最もよく発揮する断面のタイプ(A～Eの鋼・コンクリート合成はり断面)を検討するものである。

2. 実験方法

(1) 供試体の特徴

実験に用いた供試体は、静的曲げ耐力を同じにするという条件のもとに、図-1に示すA(RC)およびB、C、D、Eの5種類とした。B、C、D、Eの4種類については、ウレタン充填部材とコンクリート充填部材の2タイプについて検討を試みた。また、ウレタンは圧縮強度約 2 kgf/cm^2 (比重 0.04 t/m^3)のものを用いた。

(2) 落錘式衝撃実験

落錘式衝撃実験装置により、重錘($W=280\text{ kgf}$)を載荷用治具上に自由落下させ、各供試体の弾性域および塑性域での衝撃実験を実施した。なお、重錘の落下高さの決定については、予め実施した静的載荷実験の結果(図-2)より、重錘の運動エネルギーが、はり部材の弾性吸収エネルギー(図-2(A))、および弾塑性吸収エネルギー(図-2(B))に相当するように、表-1に示す実験ケースで実施した。

3. 実験結果

(1) 荷重について

図-3より、D、Eタイプのウレタン充填部材は、RC部材(A)に比べて、発生衝撃荷重が顕著に小さくなっている。これは、同一曲げ耐力条件下においてもウレタン部材の方が剛性が小さいためと考えられる。

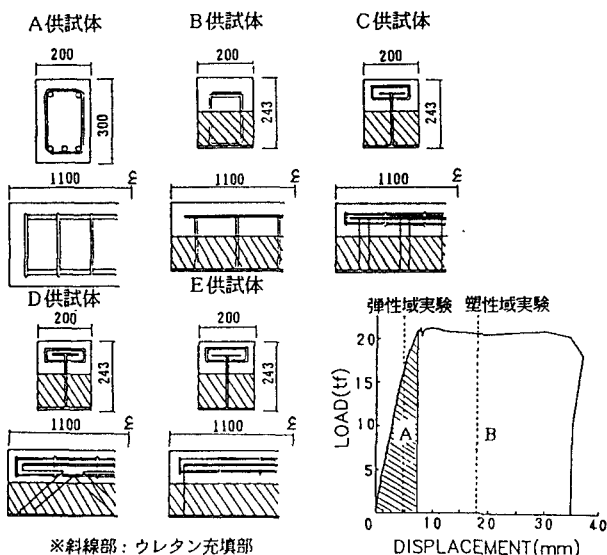


図-1 各供試体の寸法と形状 図-2 Aタイプの弾塑性吸収エネルギー

表-1 落錘式衝撃載荷実験ケース

供試体名		区 分	W k g	H (V)
A (R C)		弾性域	2 8 0	0. 2 m (2 m / s)
		塑性域	2 8 0	1. 2 7 m (5 m / s)
B E	ウレタンあり	弾性域	2 8 0	0. 2 m (2 m / s)
		塑性域	2 8 0	1. 2 7 m (5 m / s)
	コンクリート充填	弾性域	2 8 0	0. 2 m (2 m / s)
		塑性域	2 8 0	1. 2 7 m (5 m / s)

W: 重錘重量 H: 落下高さ

(2) 変位について

図-4、5の結果より、ウレタン充填部材はEタイプを除きコンクリート充填部材に比べ、その変位は一般に大きく、タイプ別に変位量を比較した場合、図-4より、塑性域で $C > D > A > E$ となる。また図-5より、弾性応答の範囲内において、D、EタイプはAタイプとほぼ同じ挙動を示すことが確認された。

(3) 荷重～変位関係について

図-6は、Eタイプの荷重～変位関係を示したもので、同一鋼材配置においてもウレタンを充填することにより、コンクリート充填部材に比べて、より大きな変位量で衝撃エネルギーを吸収することができる。ここで、各タイプの弾塑性域における衝撃吸収エネルギー量を比較するため、Aタイプを1.0とした場合の比を表-2に示す。これより、E、Dタイプが最もウレタンの効果を発揮していることが確認された。B、Cタイプについては、衝撃荷重載荷時に、ウレタンの効果を発揮する前に支点部のせん断破壊によって、部材が破壊した。

4. まとめ

本研究の成果を要約すると以下のようなになる。ウレタン充填部材の特性は、コンクリート充填部材と比較して、①終局変形性能に優れた靱性のある部材である。②ウレタンの効果を最もよく発揮する断面のタイプ（鋼材配置）は、E、Dタイプであるといえる。すなわち、Dタイプの場合はトラス状鋼板の降伏により、またEタイプの場合は鋼板自体の伸びによりウレタン部へ衝撃力を良く伝達するためと考えられる。③衝撃吸収エネルギーはEタイプが最大となることが認められた。

参考文献：1) 太田貞次、宮坂睦夫、山田信一
：軽量充填材を使用した合成型枠橋の開発、土木学会第45回年次学術講演会、1990年9月

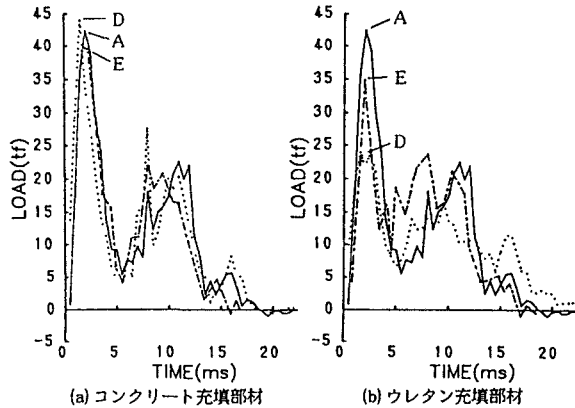


図-3 荷重～時間関係（塑性域）

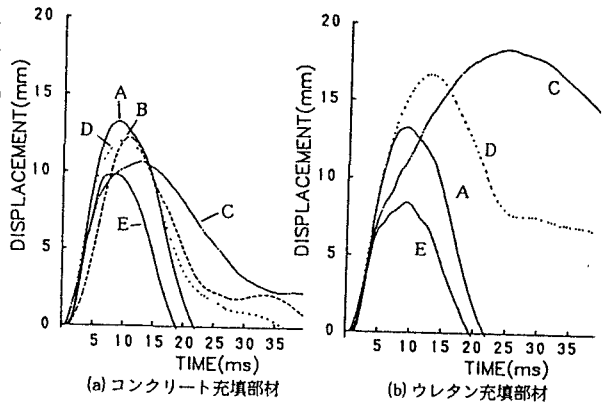


図-4 変位～時間関係（塑性域）

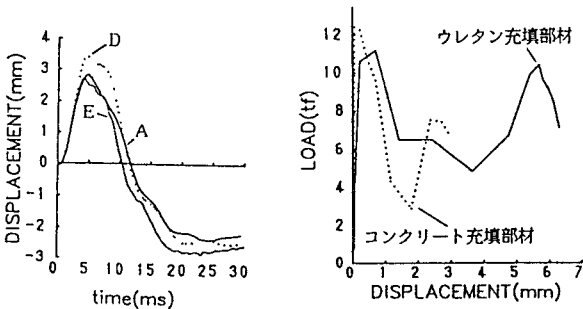


図-5 変位～時間曲線（弾性域）

図-6 Eタイプの荷重～変位関係（塑性域）

表-2 弾塑性域における衝撃吸収エネルギーの比較

	A	B	C	D	E
a : ウレタン充填部材	1.0	0.5	0.9	1.3	1.3
b : コンクリート充填部材	1.1	1.2	1.2	1.2	0.6
a/b	1.0	0.45	0.75	1.08	2.16