

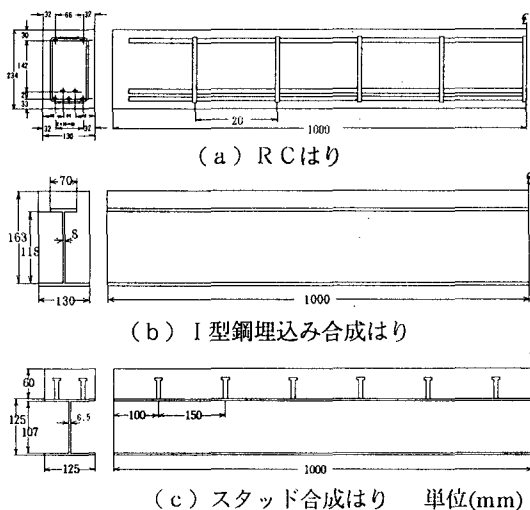
(I-25) 高速载荷を受ける鋼・コンクリート合成構造のじん性に関する実験的研究

防衛大学校 学生員 ○加瀬 典文 宮地鐵工所 正 員 太田 貞次
防衛大学校 正 員 香月 智 防衛大学校 フェロー 石川 信隆

1. 緒言

近年、ロックシェッドの設計において落石の大きさや高さが増加する傾向にあり、厳しい荷重条件での設計を行う必要が多くなってきた。このような大荷重に対してRC構造やPC構造で設計すると、断面が過剰に大きくなり、現地の状況に適さない場合がある。鋼・コンクリート合成構造は、断面に占める鋼部分の設計自由度が大きいためRCやPCに比べて、抵抗力の大きな断面構造が設計可能である^{1) 2)}。しかし、合成構造に対する高速荷重下でのじん性に関する研究は、従来ほとんど行われていなかった。

そこで本研究は、鋼・コンクリート合成構造のI型鋼埋込みはり、スタッドによる合成はりに着目し、静的実験および高速载荷実験を行い、耐力およびじん性について、RCはりとの比較検討を行ったものである。



(a) RCはり
(b) I型鋼埋込み合成はり
(c) スタッド合成はり 単位(mm)
図-1 供試体

2. 実験の概要

(1) 実験供試体

図-1に示すような(a)RCはり(桁高150cm、幅65cmの5分の1縮尺モデル)、(b)I型鋼埋込み合成はり、(c)スタッド合成はりの合計3種類を作製した。この3種類の抵抗モーメントはほぼ等しくなるよう設計した。表-1に材料諸元を示す。

(2) 実験要領

図-2に示すように、供試体をスパン160cmで単純支持し、はり上面中央部において、円柱型の接触形状を持つ载荷用治具によって線荷重として载荷した。静的実験は、アムスラー試験機により1cm/sで、高速実験は、高速変形荷重装置により270cm/sの等速度で载荷して行った。測定項目は、荷重、载荷点変位(上変位)、供試体下縁の変位(下変位)および図に示した位置のひずみである。

表-1 材料諸元

RCはり	I型鋼埋込みはり	スタッド合成はり
設計コンクリート強度 300kgf/cm ²		
引張鉄筋 D13×6 (SD295)	鋼材規格 SS400	H型鋼 125×125(JIS G 3192)
圧縮鉄筋 D13×2 (SD295)	上下フランジ鋼板 8mm	スタッド 8φ 高さ40mm
スタースラップ間隔 200mm	ウェブ鋼板 8mm	
スタースラップ径 6mm		

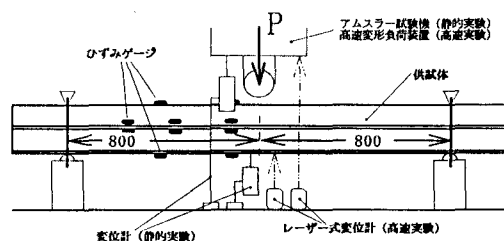


図-2 実験要領

3. 実験結果と考察

(1) 破壊形態

写真-1～3に高速実験による各供試体の破壊形態を示す。RCはりは脆性的な破壊をしているが、I型鋼埋込みはり、スタッド合成はりは、構造を著しく損なうような破壊には至っていない。



写真-1 RC



写真-2 I型鋼埋込み



写真-3 スタッド合成

(2) 荷重～変位関係

図-3に、荷重～変位(上変位)関係を示す。いずれの試験体も静的載荷よりも高速載荷の方が荷重が大きくなることからわかる。また、RCはりには比べI型鋼埋込みはり、スタッド合成はり、最大荷重以降も比較的安定した挙動を示し、じん性が大きいことがわかる。以下に各供試体の挙動を詳細に考察する。

a RCはり (図-3(a)参照)

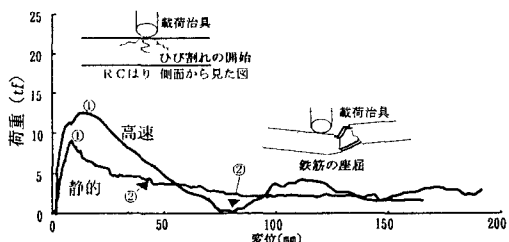
①点の最大荷重に達した後、抵抗力が急激に減少している。①はコンクリート上部にひびわれが発生した点、②は鉄筋が座屈したと見られる点である。

b I型鋼埋込みはり (図-3(b)参照)

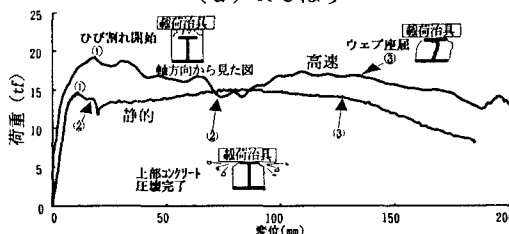
静的および高速実験ともに最大荷重に達した後も比較的安定した挙動を示す。②は上部コンクリートの圧壊が完了し、I型鋼のみの抵抗が開始した点、③はウェブが座屈したと見られる点である。

c スタッド合成はり (図-3(c)参照)

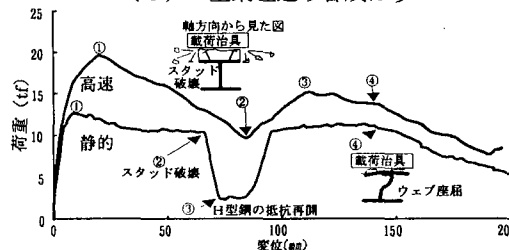
静的および高速実験ともに荷重が急激に一旦下がった後、再び抵抗力が復帰している。まず、静的実験において荷重が急落する②はスタッドが破壊(根元から曲がりつぶされる)する点である。これは、図-4の静的実験における荷重および変位～時間関係に示されるように、②点から、上変位と下変位に大きな差が生じ始め、上部コンクリート部分が圧壊、載荷治具が貫入し始めたためと思われる。③において貫入は終了し、下部H型鋼による抵抗が再開され④のウェブ座屈に至る。次に図-5の高速実験においては、①→②でスタッドが破壊し、貫入が開始する。また、②→③は載荷速度が速いため、載荷治具が貫入する際に下部H型鋼による抵抗により荷重が上昇するものと考えられる。③→④はコンクリートの圧壊が完了する前にウェブが座屈し始める。ウェブ座屈点については、図-6に示すひずみ～時間関係に現れている。



(a) RCはり



(b) I型鋼埋込み合成はり



(c) スタッド合成はり

図-3 荷重～上変位関係

4. 結言

(1) I型鋼埋込みはりの静的および高速載荷挙動は比較的安定しており、じん性が最も大きい。

(2) スタッド合成はり、一旦スタッドが座屈した後、H型鋼が抵抗し、ウェブが座屈するまで抵抗する。

(3) RCはり、合成はりに比しじん性がかなり小さいことが認められた。

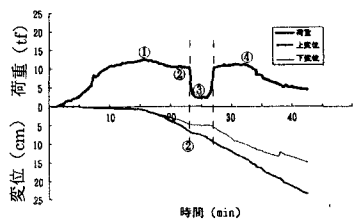


図-4 スタッド合成はり静的実験
荷重および変位～時間関係

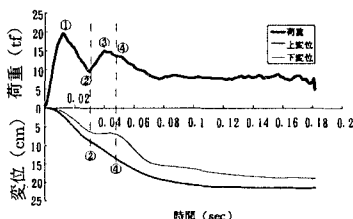


図-5 スタッド合成はり高速実験
荷重および変位～時間関係

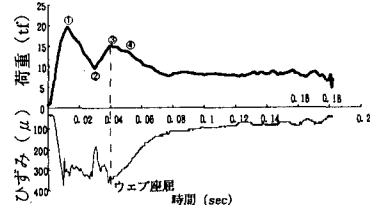


図-6 スタッド合成はり高速実験
荷重およびひずみ～時間関係

参考文献 1) 土木学会：鋼・コンクリート合成構造の設計ガイドライン、1989年

2) 山本恭剛、園田佳巨、太田貞次、石川信隆、太田俊昭：硬質ウレタンを充填した鋼・コンクリート合成梁部材の静的および衝撃応答特性に関する実験的考察、構造工学論文集 Vol.39A、1993.3