

I - 667

剛飛翔体の高速衝突を受ける鋼板リケー付RC板 における鋼板の耐衝撃効果

防衛大学校土木工学科 学員 小暮 幹太

同 正員 大野友則・内田 孝

鹿島建設技術研究所 正員 坪田張二・河西良幸

1. まえがき

構造部材の耐衝撃性に関する研究が盛んに行われ、鉄筋コンクリート板(以下、RC板)の耐衝撃性を向上させる手法がいくつか提案されている。著者らは先にRC板に鋼板を補強する方法に着目し、高速衝突実験を行い、耐衝撃性に及ぼす補強鋼板の影響について調べた¹⁾。本報告は、小型剛飛翔体の高速衝突に対する補強鋼板の耐衝撃性について再検討を行い、局部損傷に対応した鋼板の耐衝撃効果を定量的に評価することを試みたものである。

2. 高速衝突実験の概要

- (1) RC板試験体：試験体は、図-1に示すように厚さが異なる5～14×60×60cmの正方形複鉄筋コンクリート板である。実験では、鋼板の効果を調べることを目的とすることから鉄筋径($\phi 6$)および鉄筋の配置間隔(10cm)は一定とした。
- (2) 飛翔体：図-2に飛翔体の概要を示す。飛翔体、肉厚4.2mmの構造用鋼管(STK41)を加工し、長さ50mmである。飛翔体の重量は全体で約430gfである。衝突に際し胴体部に変形が生じないので、剛飛翔体とみなせる。
- (3) 高速衝突実験装置²⁾：実験は図-3に示す高速衝突実験装置を用いた。飛翔体の衝突速度は、平均で約170m/secであった。試験体は、発射管出口から1.2mの位置に上部より2本のスリッパで吊り下げ、自由支持条件とした。

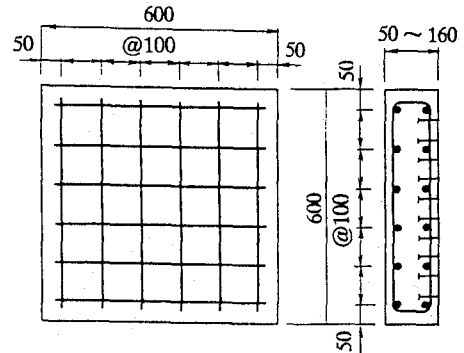


図.1 試験体の概要

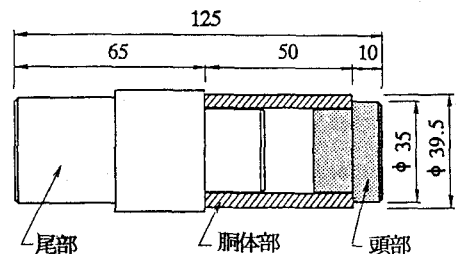


図.2 飛翔体の概要

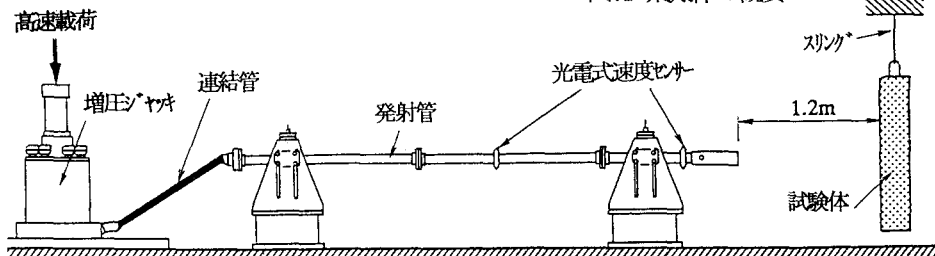


図.3 高速衝突実験装置の概要

3. 実験結果および考察

図-4は、鋼板ラiser付RC板のコンクリート板厚と鋼板の厚さの相違による局部損傷の程度(定義を表-1に示す)を表したものである。先に著者らは貫通限界厚線及び裏面剥離限界厚線を推定し、

等価コンクリート厚として定量的に評価することを試みた。本報告では表-1に示すように破壊程度の定義を修正し、飛翔体の貫通を防止するのに必要な最小コンクリート厚さ(貫通が生じる限界板厚: Perforation limit、図中の実線)、鋼板に亀裂が生じるコンクリート厚さ(Splitting limit: 図中の一点鎖線)および鋼板に膨らみ変形が生じるコンクリート厚さ(Bulging limit: 図中の破線)を推定した。図より、いずれの限界のコンクリート厚(限界厚)は鋼板ラiserを取り付けることにより減少することがわかる。この減少したコンクリート厚さは、鋼板ラiserの効果であり、減少厚は鋼板と同じ効果を与える等価なコンクリート厚とみなすことができる。鋼板に膨らみ変形および亀裂が生じる限界厚は、鋼板の厚さの増加に対し線形的に減少する傾向が認められる。一方、貫通に対する限界厚は線形関係が認められず、指数関数的に減少する傾向となっている。図-5は、図-4で仮定した各限界厚に基づいて等価コンクリート厚と鋼板厚の関係を表したものである。亀裂発生限界および膨らみ変形限界に対しては1次式、貫通限界厚に対してはべき関数を仮定すれば、等価コンクリート厚を推定する関係式が次のように得られる。

$$t_{eq,a} = 21 \times t_s \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

$$t_{eq,b} = 15 \times t_s \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

$$t_{eq,p} = 30 \times t_s^{0.4} \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

ここで、 $t_{eq,a}$ 、 $t_{eq,b}$ 、 $t_{eq,p}$ はそれぞれ亀裂発生限界、膨らみ変形限界および貫通限界に対する等価コンクリート厚(mm)を、 t_s は鋼板厚(mm)を表す。図中で、点線はWalterらが提案している貫通限界に対する鋼板の等価コンクリート厚による算定値である。本実験の範囲内では、貫通限界に対する等価コンクリート厚がWalterらの算定値よりやや大きくなる。

「参考文献」1)小暮他：鋼板で補強されたRC板の耐衝撃性と補強鋼板の等価コンクリート厚の推定，構造工学論文集，Vol.39A,1993. 2)内田他：高速載荷および高速衝突実験装置の開発，落石等による衝撃問題に関するシボ・ジウム論文集，pp.105-110,1991.

表.1 鋼板ラiser付RC板に生じる損傷の定義と区分

記号	損傷区分	損 傷 の 定 義	記号	損傷区分	損 傷 の 定 義
●	貫 通	飛翔体が完全に試験体を通り抜ける	△	裏面剥離	裏面のコンクリートが飛散する(ラiserが無い場合)
◆	亀 裂	鋼板ラiserに亀裂が生じるが、飛翔体は貫通しない	□	貫 入	衝突点近傍のコンクリートが飛散するが、他の損傷は生じない
◇	膨み変形	鋼板ラiserに凸状の膨み変形が生じる			

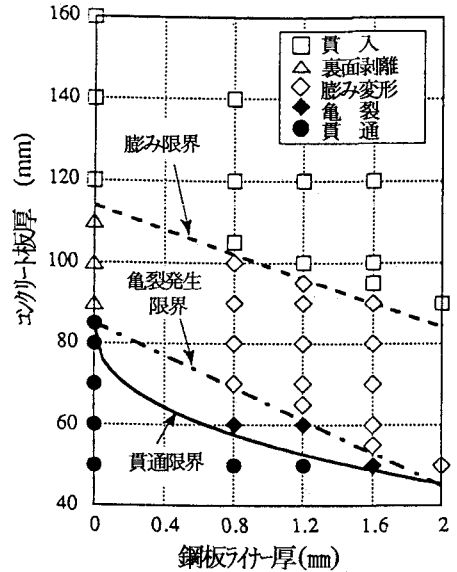


図.4 コンクリート板厚と鋼板厚の関係で示した損傷の程度

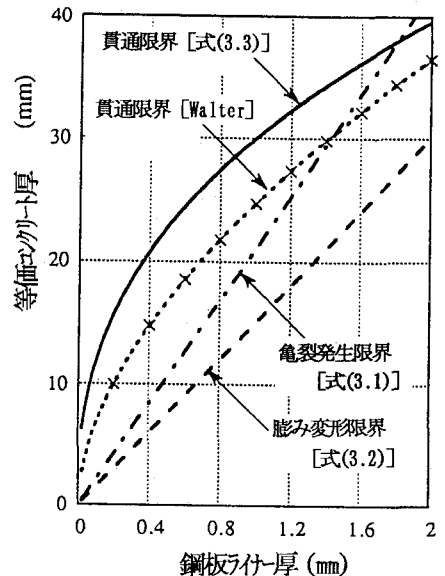


図.5 各損傷限界に対する等価コンクリート厚と鋼板厚の関係