土木学会第60回年次学術講演会(平成17年9月)

鋼とコンクリート間の界面付着の破壊靱性評価

東京工業大学	学生員	○水野城ニ
東京工業大学	フェロー	三木千壽

1. はじめに

鋼桁橋において鋼フランジとコンクリート床版間 は付着しており、その付着によって桁が合成挙動を 示している事が報告されている.また、最近の構造 物の補修工事では接着剤を用いて鋼とコンクリート を接着する手法もとられている.これらの付着強度 を材料定数的に評価するには破壊力学的アプローチ が不可欠であると考えられる。これらの付着界面近 傍には、コンクリートの脆弱層や接着層が存在する 多層構造となっており、剥離の際には様々な破壊形 式が考えられる。本研究では鋼材表面粗度、鋼材厚 さ、接着方法をパラメータとして鋼とコンクリート の界面付着の破壊靱性値を評価し、その剥離面状況 から、鋼とコンクリートの界面付着剥離現象につい て考察する。

2. 破壊靱性評価法の提案

鋼とコンクリート間の界面付着の破壊靱性を評価 する試みは今まで殆ど行われていない.ここでは P.G.Charalambides らの提案する2層構造試験体をも とに¹⁾,図1に示すような試験体を作製した.これ らの試験体の付着面には初期き裂を導入しており, 図5のように試験体に曲げを加えて初期き裂を進展 させ,そのときの抵抗を破壊靱性として評価する.

本研究では,破壊靱性評価指標に限界エネルギー 開放率 G c を用いた.これは単位面積のき裂進展に 要するエネルギーである.き裂進展前後のエネルギ

ー収支から算出式 $G_c = \frac{P^2}{2B} \frac{dC}{da}$ が得られる。ここ

で C は試験体のコンプライアンス、a は剥離き裂長 さ、B は試験体幅、P は剥離進展荷重である。P は実 験から, $\frac{dC}{da}$ は FEM 解析から算出した.

3. 試験体作製

試験体は 800mm×200mm の鋼板に型枠を取り付け てコンクリートを打設して製作した. 図2のように 初期き裂はクラフトテープを付着面に貼付して再現 した. コンクリートは早強コンクリートを用い,湿 布養生とした. 接着剤(コニシ E200)は刷毛でなる べく均一に塗布した.



初期き裂 図1 試験体写真

表1 試験体パラメーター

接着方法	鋼材厚さ	表面処理
接着剤なし	9mm	研磨
接着剤	12mm	ブラスト







キーワード 界面付着,破壊靱性,限界エネルギー開放率 連絡先 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 TEL 03-5734-2596

CS2-027

4. 解析

解析は ABAQUS を用いた 2 次元の線形弾性解析を行い, き裂長さを変化させてコンプライアンス(剛性の逆数) の変化を得た.また,限界エネルギー開放率 Gc はき裂先 端の変形モードに大きく依存するため,解析によりき裂 先端近傍の変位を算出し,Rice 氏が提案した異材界面の モード比算出式に代入してモード比(Ψ)を求めた²⁾. 解析の結果,モード比は全ての試験体,全てのき裂長さ で一定であった.またき裂進展に伴うコンプライアンス の変化は図4のように一定であり,試験体による違いは 見られなかった.このことから,剥離進展は安定して進 展し,Gc は本実験においては鋼とコンクリートの付着状 況のみに依存する値と考えられる.

5. 実験とその結果

実験は図のような4点曲げ試験を0.1mm/min にて変位制 御で行った.図6のように載荷点変位と載荷荷重をプロ ットしながらグラフが変化する点を剥離進展荷重Pとし た.試験体のパラメータは表1に示すとおりである.実 験と解析の結果からGcを算出したものが図7である.剥 離後の鋼材表面の状態は図8に示す.

接着剤を用いた場合、破壊靱性は大きくなる。特にブ ラスト処理の場合大幅な改善が見られる。これは剥離面 状況からも分かるように、鋼材と接着剤間の付着強度が ブラストによって非常に強固になった為と考えられる。

また、板厚の影響による Gc の違いは確認されなかった. これは Gc が試験体寸法によらず材料定数的に求まることを裏付けている.

6. まとめ

今回用いた方法によって、鋼とコンクリート間の界面 付着および接着剤の介在する付着の破壊靱性を評価でき る。

参考文献

 Charalambides.P.G.,Lund.J,Evans.A.G.,McmeekingR.M.
: A Test Specimen for Determining the Fracture Resistance of bimaterial Interfaces,Journal of Applied Mechanics, Vol.56, p.p.77-82, 1989

2)Rice.J.R. : Elastic Fracture Mechanics Concepts for Interfacial Cracks, ASME journal of Applied Mechanics, Vol.55, p.p.98-103, 1988



図8 剥離後鋼材表面









図6 載荷荷重と載荷点変位の関係

