

落橋防止構造におけるブラケットの支圧部に着目した解析的検討

長崎大学工学部 学生員 ○ 峯 弘樹 ショーボンド建設(株) 正会員 安東 祐樹
 長崎大学工学部 正会員 松田 浩 長崎大学工学部 学生員 杉原 泰亮

1. はじめに

落橋防止構造では、ブラケットと部材をピンにより連結している構造がある。この構造において、ピンによる支圧の影響でブラケットに発生する応力に乱れが生じ、設計上の挙動と実挙動との間に差異が見受けられることも考えられる。

本研究では、FEM 解析により応力やひずみ分布を解析するとともに、アクリル樹脂で製作した試験体を製作して、非接触で全視野計測が可能な電子スเปクル干渉(ESPI)計測法を用いて、実験的に得られるえられる応力やひずみ分布と比較検討するものである2. 解析概要

2-1. 解析モデル

本解析では、汎用解析ソフト MARC を使用して解析を行った。ブラケットのタイプは 150kN 型、400kN 型、1150kN 型と 3 種類あるが、いずれも 4 節点平面ひずみ要素でモデル化を行った。アスペクト比が大きいものに関しては、shear locking を防ぐため想定ひずみ法を用いた。接触部に関しては自動接触解析機能によりシミュレートを行った。表-1に今回用いた材料物性値、図-1の(a),(b),(c)に 150kN 型、400kN 型、1150kN 型のメッシュ分割図、表-2に分割詳細図を示す。

表-1 材料物性値

	ブラケット	ピン
弾性係数 (N/mm ²)	2300	200000
ポアソン比	0.4	0.3
降伏応力 (N/mm ²)	78.5	210
引張強度 (N/mm ²)	56	—

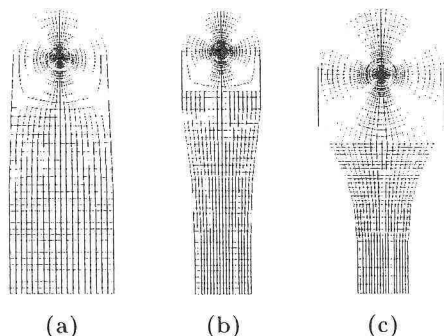


図-1 メッシュ分割図

表-2 メッシュ分割詳細図

	ブラケット	ピン
150kN 型	1134	360
400kN 型	1170	360
1150kN 型	1368	360

2-2. 解析結果

図-2に、解析結果の荷重-変位曲線を示す。解析での破断荷重は、150kN 型は 8300N、400kN 型は 12800N、1150kN 型は 23000N である。

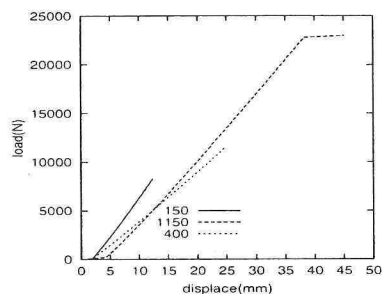


図-2 荷重-変位曲線

3. 実験概要

ブラケットは通常、鋼材で製造されているが、鋼材では降伏荷重が大きいため、ブラケットはアクリル材、ピンは鋼材を使用した引張試験を行った。なお、今回の実験では、150kN 型のブラケットを取り扱っている。

載荷方法は、まず試験治具を固定した後ブラケットをセットし、ブラケットの上から引張荷重をかけ破壊するまで ESPI を用いて計測を行った。

図-3に実験風景、図-4破断状況、図-5に載荷試験の概略図(150kN 型)を示す。

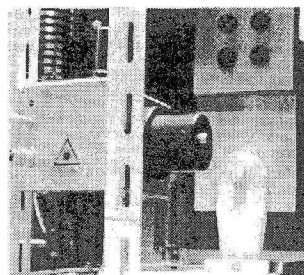


図-3 計測風景

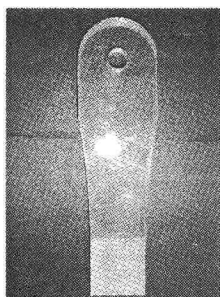


図-4 実験前と破断状況

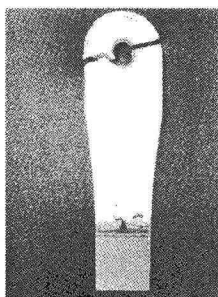
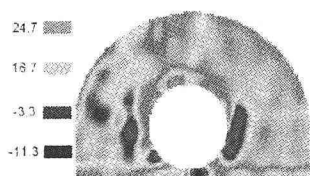
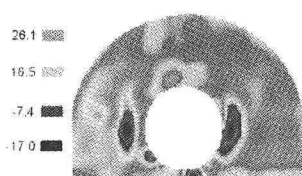


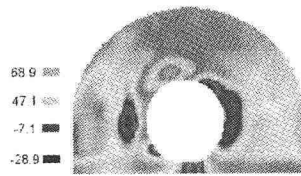
図-5 载荷試験概略図 (mm)



(a)2000N 载荷時



(b)4000N 载荷時



(c)8000N 载荷時

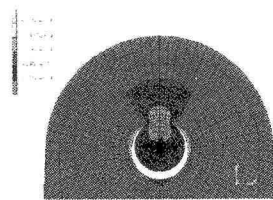
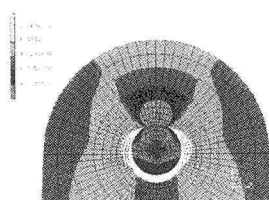
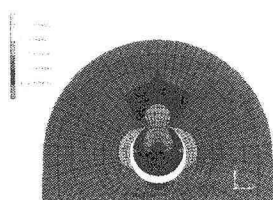


図-6 最大主応力分布図

4. 実験結果

図-6に2000N、4000N、8000N、各载荷時における最大主応力分布図を、上段にESPIの結果、下段に比較のため、FEM解析の結果を示す。

実験での破断荷重は、9300Nであるのに対し解析では8300Nになった。図より、応力分布が左右対象であるのに対し、ESPIの結果では、応力集中が左右対象ではなく左に発生していることがわかる。これは、解析ではピンとブラケットの接触部が中心であるのに対し、実験では接触部が円形であるため、中心からずれたことが原因だと考えられる。ESPIの結果において応力集中部が左に発生していることは、破断状況からみても、き裂が真横でなく、右上がりであることに顕著に表れている。8000N载荷時における負の最大主応力の集中は、右側では孔の外郭に接しているのに比べ、左側ではその集中が内部に発生していること

がわかる。これにより右側ではき裂が直線的に進展しており、左側では湾曲して進展していることがみられる。

5. まとめ

今回の実験において、支圧部着目すべき箇所に応力の集中が見られないため、解析値と実験値が一致していないのが現状である。

今後は、ブラケットの引張試験において、ピンとブラケットの接触部が中心になるように試験治具の改良を図り再度実験を行っていく予定である。また、1150kN型のブラケットについては、鋼材で形状を模擬した試験片を製作し同様な実験を行う。