

# 2012 年度研究調査事業実績報告書

日 付：  
委 員 会 名：構造強度部門委員会  
委 員 長 名：横山敦志  
報告書作成者：高田賢治

## 1. 研究調査テーマ

超ハイテン材の破断に対する予測技術の研究

## 2. 研究調査事業の概要

自動車の軽量化と安全性能向上のため、自動車用鋼板として熱間プレス、高ハイテン材が適用されてきている。但し、一般的にそれらの材料は破断に至るまでの伸びが小さいため、母材破断、特に、切欠き部からの破断が発生し、衝突性能の悪化が生じる場合がある。そのため、設計初期段階において、破断予測シミュレーションの精度向上が求められてきている。本 WG では、応力三軸度を用いた破断判定条件式を採用し、高ハイテン材の母材破断への適用を試みる。応力三軸度を用いた破断判定条件式の材料定数を求めるため、3 種類の応力三軸度状態（せん断、一軸引張、平面ひずみ）での破断時の相当塑性ひずみを算出し、破断曲線を求める。材料としては、980MPa 級と熱間プレスを扱うことにする。最終的に、実車に近いフレームでの検証を行うため、ハット断面をもったフレームを作成し、3 点曲げ試験(静的、動的試験)を実施し、破断判定条件式の有効性を検討する。

## 3. 研究調査の成果

成果について具体的にご記入ください。

応力三軸度のクライテリアを決定するための実験手法を検討した。破断に至るまでのひずみ履歴を光学的手法で連続的に解析し、4 タイプの試験片形状に対し、単純な引張り試験方法で、ひずみ比および破断限界を変化させることが可能であることを確認した。さらに 590MPa 材、980MPa 材、熱間プレス材の破断試験も行い、延性の異なる材料でも安定して試験可能であることを実証した。

応力三軸度クライテリアの決定のためには、本引張り試験を FEM 解析によりシミュレートして破断時の応力状態を同定した。JIS5 号-φ10 穴付試験片と R10 切欠き試験片の 2 種類の引張試験から応力三軸度-破断ひずみのクライテリアを決定した。応力三軸度が大きくなるにつれ破断ひずみが小さくなることを確認した。また、応力三軸度の取り扱いにおいてシェル要素とソリッド要素で大差はなくシェル要素でも応力三軸度-破断ひずみクライテリアの評価ができることが分かった。

#### 4. 実績と計画との差異

上段に計画を黒の破線で記載していますので、下段に実施結果を実線矢印でご記入ください。

実施内容		2012 年上半期								2012 年下半期				
実施先	作業内容	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
JFE	3点曲げ静的試験				---	---	---	---	---	---	---	---	---	
WG 委員	引張試験解析 JIS5号, φ10穴付 試験片, 切欠試験 片, せん断試験片	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
WG 委員	3点曲げ静的計算									---	---	---	---	
WG 委員	自技会 2013年 春季大会前刷り 作成, 査読										---	---	---	

## 5. 委員会活動への影響

今回の研究調査において委員会活動へ影響した点についてご記入ください。

今後の車体軽量化を考えた場合、高ハイテン材の適用が拡大するものと考えられる。しかし、高ハイテン材は破断にいたるまでの伸びが小さく、母材破断の危険性も増加する。そのため、最近、海外においても研究が進められている応力三軸度を用いた破断判定手法を採用した。破断条件式の算出に必要な試験手法を全委員で検討することにより、CAEにて、最適な試験片の形状を予測することができた。本内容を共同で活動することによって委員会活動の活性化に対し大いに貢献した。更に、業界全体の共有の知見を高めることができた。

## 6. 今回の研究調査結果について、会員への還元方法を下記より選択してください(複数回答可)。

- 会誌への記事掲載
- 春季大会オーガナイズドセッションでの発表
- 春季大会フォーラムでの発表
- シンポジウムでの発表
- 出版物の発行 (印刷物)
- 出版物の発行 (CD-ROM)
- その他 (具体的にご記入ください)

- ・ 構造強度部門委員会主催の公開委員会(2012.3.9)にて本 WG の活動成果を報告した。
- ・ 2013 年春季大会にて、講演  
超ハイテン材の破断に対する予測技術の研究 (第 1 報) (第 2 報)

## 7. その他要望等があればご記入ください。

## 8. 支給額と執行額

支給総額	350,000 円
執行額	338,100 円

費 目		支給額	執行額
印刷製本費	資料印刷費、複写費、編集外注費(英訳)、CD制作費		
会議費	会場借上費		
諸謝金	原稿料		
通信運搬費	電話料、切手代、宅配料、運送用レター代		
委託費	外部委託、同時通訳代、電算データ入力代		
開発費	システム開発費		
資料購入費	参考資料等購入費		
物品購入費	部品代、看板等制作費		
消耗品費	燃料代、実験に必要な消耗品類		
臨時雇用費	アルバイト代		
その他	試験費用	350,000	338,100
合 計		350,000	338,100

## 9. 具体的な成果物

報告書は自由に記入願います。(資料が別があれば添付してください)

### 3点曲げ静的試験結果 (JFE 推進)

- ・実験は、590、980、HPの3種類を実施 (計21ケース)
- ・実験結果から下記内容が判明
  - ① ホットプレス材は980材に比べ、破断ストロークが大きい。  
 ホットプレスはフルマルテンの為、穴周りの断面の硬さが均一  
 → よって破断ストロークが大きい可能性がある。  
 980はデュアルフェーズの為、穴周りの断面の硬さが不均一  
 → よって破断ストロークが小さい可能性がある。
  - ② ①の現象は、機械加工、打ち抜き加工同様の傾向となっている。
- ・本試験結果を検証し、今後の破断シミュレーションの精度向上に役立てる予定