

ユーザーベネフィット

- ◆ 高張力鋼の高速引張試験が可能です。
- ◆ 引張強度のひずみ速度依存性の評価が可能です。

■はじめに

高張力鋼は一般構造用鋼より優れた機械的性質を有し、輸送機関分野に広く応用されています。特に、高張力鋼は比強度（重量あたりの引張強さ）が高く、部材の軽量化によるCO<sub>2</sub>の排出削減効果が期待されています。

構造材の最も基礎的な物理的特性は引張強さであり、一般的には静的引張試験（低速引張試験）で評価されています。しかし、高張力鋼では、試験時のひずみ速度が高くなると引張強さが高くなる傾向にあると言われており<sup>1)、2)</sup>、静的引張試験だけで測定した引張強さなどの物理的特性では精密な設計はできないことになります。そのため、衝撃的な負荷（高速負荷）を受ける可能性がある自動車部品などの安全性や設計効率を確保するためには、高速引張試験を行い、引張強さとひずみ速度の関係を明らかにする必要があります。

本稿では、高張力鋼の引張強さのひずみ速度依存性を評価するために、低速（0.0001 m/s）から高速（5 m/s）までの引張試験を実施しました。ピン付きのつかみ具を用いることで試験片を良好に把持し試験することができます。今回の試験速度の範囲では、低速に比べ、高速の引張強さが10%程度高い結果となりました。

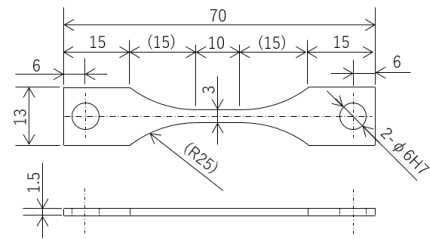


図1 試験片 (mm)

表1 試験条件と装置構成

装置	: 高速引張試験機 HITS-TX
ロードセル容量	: 10 kN
試験速度	: 0.01、0.1、1、10、100、300、500 s <sup>-1</sup> (0.0001~5 m/s)
試験数	: n=3
つかみ具	: 高速用平板つかみ具
つかみ歯	: ピン付きつかみ歯
ソフトウェア	: TRAPEZIUM™ HITS

■試験方法

本試験では高張力鋼SPFC980の試験片を使用しました。図1に試験片の形状を示します。SPFC980は高硬度の材料であるため、標準つかみ歯を使用するとチャック滑りが発生する可能性があります。それを防ぐために、試験片に直径6 mmの穴加工を施し、ピン付きのつかみ歯を使用して、ピンを穴に挿入することでチャック滑りを防ぐことができます。表1に試験条件と装置構成を示します。本試験では、高速引張試験機HITS-TXを使用しました（図2）。HITS-TXは油圧方式による衝撃試験機であり、0.0001 m/sから、最高20 m/s（72 km/h）の速度を設定することができます。

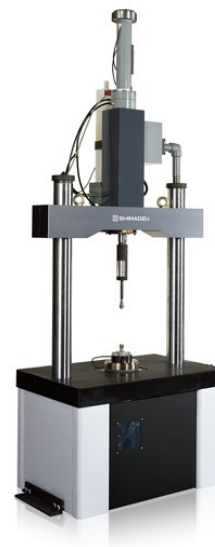


図2 高速引張試験機 HITS™-TX

## ■試験結果

試験の様子を図3に示します。代表的な応力-ストローク線図として1、10、100 s<sup>-1</sup>の結果を図4に示します。また、引張強さとひずみ速度の関係（n=3の平均値）を図5に、試験結果を表2に示します。図5および表2より試験速度が高くなると、引張強さも高くなっており、0.01 s<sup>-1</sup>と比較すると、500 s<sup>-1</sup>では引張強さが10%程度高くなることがわかりました。



図3 試験の様子

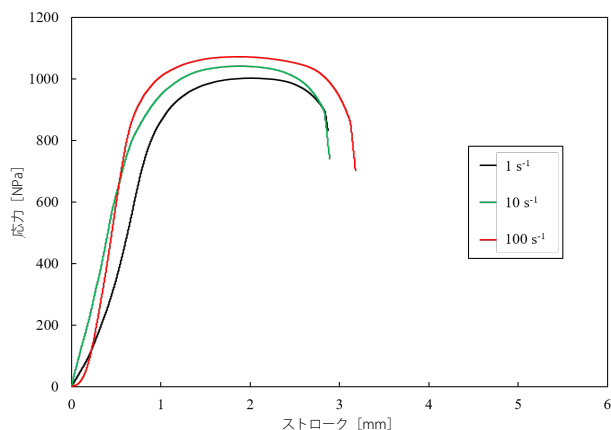


図4 応力とストロークの関係（代表的な結果）

## ■まとめ

今回、高張力鋼をHITS-TXで試験し、引張強さのひずみ速度依存性を確認することができました。高張力鋼は、高強度であるため、標準つかみ具での試験は困難ですが、ピン付きのつかみ歯を使用することで良好な試験結果を得ることができました。HITS-TXは低速から高速まで広い速度範囲の試験が可能のため、材料のひずみ速度依存性の評価に適した装置です。

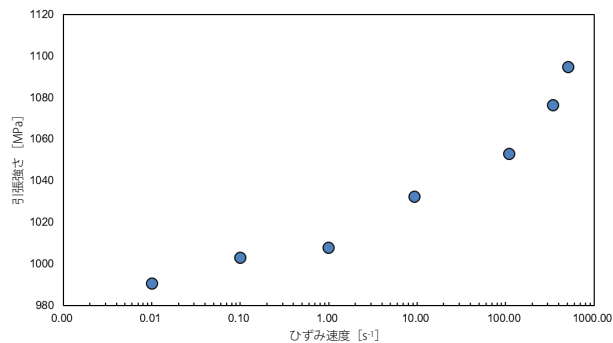


図5 引張強さとひずみ速度の関係（平均値）

表2 試験結果（平均値）

ひずみ速度 s <sup>-1</sup>	引張強さ MPa
0.01	990
0.1	999
1	1006
10	1028
100	1053
300	1069
500	1082

### <参考文献>

- 1) E. Cadoni, D. Forni, J CONSTR STEEL RES, 175, 106348
- 2) X. Yang, H. Yang, Z. Lai, S. Zhang, J CONSTR STEEL RES, 168, 105961

HITSおよびTRAPEZIUMは、株式会社 島津製作所またはその関係会社の日本およびその他の国における商標です。

**株式会社 島津製作所** 分析計測事業部  
グローバルアプリケーション開発センター

01-00173-JP 初版発行：2021年6月

島津コールセンター ☎ 0120-131691

本文中に記載されている会社名および製品名は、各社の商標および登録商標です。本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。

改訂版は会員制サイト Solutions Navigator で閲覧できます。  
<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>  
閲覧には、会員制情報サービス Shim-Solutions Club に登録ください。  
<https://solutions.shimadzu.co.jp/>

© Shimadzu Corporation, 2021