

DA  
3156  
2002  
(H6)

# 梁に高力ボルト継手を持つ鋼架構の崩壊温度

工学研究科  
筑波大学

2003 年 3 月  
尾崎文宣

寄贈  
尾崎文宣氏

03006643

**Ultimate Temperature of Steel Frames with High  
Strength Bolted Beam Joints Subjected to Fire**

**Doctoral Program in Engineering  
University of Tsukuba**

**March 2003**

**Fuminobu Ozaki**

## 目次

第1章 序論	-1-
1. 1 耐火被覆に強く依存する耐火設計の問題点	-1-
1. 2 耐火に関わる既往研究	-1-
1. 3 高力ボルト接合部の耐火性能	-5-
1. 4 梁継手を有する架構が火災に晒される場合の問題点	-7-
1. 5 本研究の目的	-10-
1. 6 既往研究	-13-
1. 6. 1 火災加熱を受ける鋼架構の崩壊温度に関する研究	-13-
1. 6. 2 高力ボルトの常温最大せん断強度に関する実験的研究	-20-
1. 6. 3 高力ボルト継手の高温すべり耐力に関する実験的研究	-22-
第2章 高力ボルト接合部に関する既往の実験	-25-
2. 1 はじめに	-26-
2. 2 常温下の高力ボルト継手に関する実験	-27-
2. 2. 1 試験体の概要	-27-
2. 2. 2 実験結果	-28-
2. 3 常温における高力ボルトのせん断応力～せん断変形関係	-32-
2. 4 高温における高力ボルト継手に関する実験	-37-
2. 4. 1 試験体の概要	-37-
2. 4. 2 実験結果	-37-
2. 4. 3 高力ボルト用鋼材の伸びに関する既往の実験結果	-40-
2. 5 まとめ	-41-
第3章 梁に高力ボルト継手を有する架構の理論崩壊温度	-43-
3. 1 はじめに	-44-
3. 2 対象架構モデル	-44-
3. 3 仮定の設定	-45-
3. 3. 1 [仮定 1] 架構内の柱と梁材、および梁継手の板要素に関わる仮定事項	-45-
3. 3. 2 [仮定 2] 梁継手の高力ボルトに関わる仮定事項	-46-
3. 3. 3 [仮定 3] 架構内における力の釣合いに関わる仮定事項	-49-
3. 4 梁継手の破断を伴う架構の崩壊モード	-49-
3. 5 梁継手の破断を伴う架構の理論崩壊温度の導出	-53-
3. 6 まとめ	-58-
第4章 全強度接合設計を施された梁継手を有する架構の崩壊温度	-59-
4. 1 はじめに	-60-
4. 2 母材と添え板要素の有限要素モデル	-62-

4. 2. 1	梁継手を長方形要素に分割	-62-
4. 2. 2	4 節点長方形要素	-63-
4. 2. 3	継手板の高温時材料特性	-65-
4. 3	ボルト要素	-67-
4. 4	高力ボルト個材の高温時力学特性	-69-
4. 5	ボルト要素の剛性方程式	-73-
4. 6	梁と梁継手との接続モデル	-74-
4. 7	梁継手を含む架構の数値解析	-76-
4. 7. 1	数値解析対象モデル	-76-
4. 8	数値解析例	-80-
4. 8. 1	精算例 [1]	-80-
4. 8. 2	精算例 [2]	-85-
4. 8. 3	精算例 [3]	-88-
4. 9	理論崩壊温度と精算崩壊温度の比較	-90-
4. 10	梁の限界たわみ到達時温度と崩壊温度の比較	-94-
4. 11	架構のスケール効果が崩壊温度に与える影響	-97-
4. 11. 1	梁断面が大きな架構の場合	-97-
4. 11. 2	梁の加熱スパンが長い架構の場合	-100-
4. 12	まとめ	-104-
第 5 章 結論		-107-
参考文献		-111-
付録 高力ボルトの高温残余耐力が崩壊温度に与える影響		-115-
本研究に関する公表論文		-121-
謝辞		-123-