

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 19 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H04456

研究課題名(和文) 限界状態設計を指向した鋼構造耐火設計の構築

研究課題名(英文) Establishing fire resistance design for steel buildings oriented toward limit states design

研究代表者

河野 守 (KOHNO, Mamoru)

東京理科大学・工学部第二部建築学科・教授

研究者番号：60170205

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：鋼構造建築物を対象として限界状態設計型の耐火設計法を構築することを目指し、まず、異なる歪速度で行った高温引張試験結果に基づいて高温応力歪関係を定式化した。さらに、試験データのほとんどない800℃超の高温引張試験を実施し、900℃で基準強度の10%程度、1000℃では同4%程度の強度残存率であることを明らかにした。また、各種耐火被覆材について、1200℃までの熱特性を実験的に分析した。これらの情報を活用して、区画内全体火災と局所火災時における鋼部材の破壊確率の評価法を提案した。さらに、有孔H形鋼梁の高温時挙動、ハットトラス付き架構のリダンダンシーと崩壊温度の関係について確率的な分析を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

鋼構造の耐火設計は、長年にわたる仕様型法適合から性能検証型法適合への移行が進められてきた。一方で、これらの性能型適合方法においては、不確実性または本質的ばらつきに対して、経験的安全率を導入したに過ぎない状況のままである。本研究成果は、鋼構造物の高温時挙動に関する新しい確率・統計的な情報を提示するとともに、より合理的な設計法として限界状態設計法を検討する基礎となる部材破壊確率の評価方法、架構のリダンダンシーと崩壊確率の評価方法及びその分析結果を提示している。これらは学術的な情報としての価値とともに、より合理的な耐火設計を構築し、社会が納得する火災安全水準を達成することに寄与するものである。

研究成果の概要(英文)：With the aim of constructing a fire-resistant design method of the limit states design type for steel structural buildings, the high-temperature stress strain relationship was formulated based on the high-temperature tensile test results performed at different strain rates. Furthermore, we conducted a high-temperature tensile test of above 800°C with little test data, and clarified that the strength residual rate was about 10% of the standard strength at 900°C and 4% at 1000°C. We also experimentally analyzed the thermal properties of various fire protection coating materials up to 1200°C. Using this information, we proposed a method for evaluating the failure probability of steel members in the case of compartment or localized fires. In addition, the high-temperature behavior of the perforated H-shaped steel beams, probabilistic analysis on the relationship between the redundancy and collapse temperature of hat truss structures were performed.

研究分野：建築構造

キーワード：耐火性能 リダンダンシー 歪速度依存性 有限要素解析 有孔H形鋼梁

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

1990年代の後半から、耐火設計は従来の仕様の耐火構造を組み立てる手法から、火災性状、昇温時の架構挙動を推定し、クライテリア適合を確認する性能確認型の設計手法への転換が進みつつある。従来、知見が必ずしも十分でなかったため、部材または単純な部分架構を対象とし、諸係数も従来のものを継承した安全側の係数値を採用した設計式に留まっており、結果として達成される建築物全体の耐火性能水準は不明確なままになっていた。

2. 研究の目的

近年蓄積されつつある火災性状、材料の高温特性、部材・架構の高温時挙動に関する不確実性を系統的・網羅的に把握したうえで、耐火設計の本来使命である、目標耐火性能水準を架構特性に応じた的確に達成することが可能な、鋼構造耐火設計に関する限界状態設計法を構築することが研究目的である。

3. 研究の方法

鋼材の高温特性については、高温引張試験を異なる歪速度により実施しこの結果をもとに、高温時応力～歪関係を定式化する。また、入力側(区画や部材内温度等)の不確実性を分析するため、現実的な建築空間を想定した数値解析を通して火災区画要素の突破に伴う火災性状解析を解析する。さらに、耐火被覆付き中規模試験体による実験等を実施し、その上で、構造耐力の不確実性に関して、高温時応力～歪関係を用いて、架構を対象とした火災応答解析を行い、崩壊温度の不確実性を解析する。さらに、これらにより得られた不確実性に関する知見を統合化し、限界状態設計型の耐火設計の構築を目指す。

4. 研究成果

(1) 高温応力～ひずみ関係の定式化

限界状態型耐火設計を構築するにあたり、鋼材の高温機械的性質のばらつき評価が重要となる。今までに高温時における鋼材の降伏点、引張強度などのばらつき評価はなされてきたが、ひずみ速度が変動する場合の高温応力～ひずみ関係は検討とその定式化はなされていない。高温時の鋼材はひずみ速度依存性が強く、ひずみ速度が大きくなると高温強度も上昇する傾向が見られる。このため鋼架構・鋼部材が火災加熱を受ける場合のひずみ速度の変化(ばらつき)の実態解明が必要となる。そこで高温時において新たにひずみ速度をパラメータに設定した場合の応力～ひずみ関係の取得とその定式化を行った。これらの実験データは、鋼材料の高温機械的性質のばらつきを考慮した数値解析を行うための基礎データとなるものである。

成果の例として図1に各ひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ (0.003, 0.03 と 0.07/min.)の高温素材引張試験結果(SN400B)を示す。 $\dot{\epsilon}=0.3\%/min.$ の試験を高温素材引張試験の基準とし、高温域においてひずみ速度を大きくした。同図には、本課題で提案したひずみ速度を新たにパラメータとした場合の高温時応力～ひずみも併記しており、素材引張試験結果に概ね一致するような定式化ができていることがわかる。

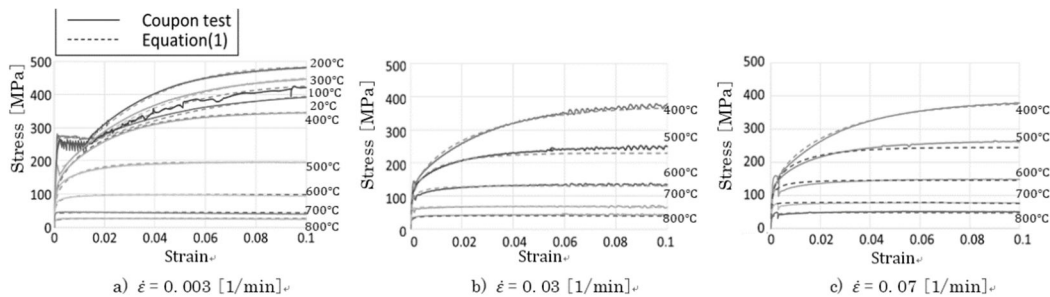


図1 種々のひずみ速度に対応した高温応力～ひずみ関係の定式化

(2) 800°C超の鋼材の高温時特性

SN400B、SN490B 鋼材の高温時機械特性を把握するため、厚さ 22mm の鋼板から切り出した試験片を所定の温度で一定に保持して引張試験を実施した。引張試験時の加熱温度は、常温(RT)～1000°Cとした。常温及び高温引張試験時の歪速度は、歪 10%までは 0.3%/min、それ以降は 7.5%/min に制御した。ただし、SN400B、SN490B の一部の試験片では、引張強さが確認されるまで歪速度 0.3%/min を保持し、その後 7.5%/min とした。

図2、3は、それぞれ高温時における1%歪時耐力 $\sigma_{1\%}$ 、引張強さ σ_u の低下率を示している。図の縦軸は基準強度 F

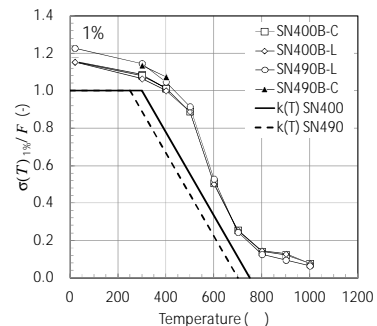


図2 1%歪時耐力

で無次元化している。また、AIJ 指針の有効降伏強度の低下率も併記している。1%歪時耐力、引張強さのいずれも、400 から 700 では、概ね直線的に耐力が低下するが、800 以上の温度では、その低下勾配が緩やかになることがわかる。900 で F 値の 10%程度、1000 で 4~5%に低下した。

(3) 強加熱時の耐火被覆材の高温時特性
 強加熱時の耐火被覆の温度上昇特性を把握するため、中規模の鋼板の加熱面側に耐火被覆材を被覆した試験体を用いた。耐火被覆材は、セラミックファイバー(CFB)、耐熱ロックウールフェルト(RWF)とけい酸カルシウム板(CSB)とした。加熱強度は、 $\alpha=650$ とし、1200°Cを上限とした。

図 4 は加熱後の損傷状況である。加熱後の観察において、CFB はあまり変化はなく、硬化した程度であった。RWF の表面は、硬く、脆く変化した。鋼材厚さが薄い試験体では被覆材裏面温度の高温化により、大部分が溶融した。CSB は、亀裂が生じたが、鋼板 50 mm で表層のひび割れが生じた。断面観察より、被覆材の厚さは熱収縮により約 3 mm 減少した。
 図 5 は熱伝導率の同定結果である。耐火被覆材表面温度が高くなると、被覆材の劣化及び同定した熱伝導率が大きくなった。また、鋼板が厚い条件では、被覆材両面の劣化の程度は同程度であっても、被覆材の厚さ方向の劣化程度が薄いものに比べて小さくなった。

(4) 区画内全体火災と局所火災時における鋼部材の破壊確率評価
 区画内全体火災の場合については、積載火災荷重にばらつきを与えた場合の火災室最高温度と鋼部材最高温度をモンテカルロ(以下、MC)法の数値シミュレーションによって検討し、火災荷重の変動係数と鋼部材最高温度の標準偏差の関係を定式化することとした。この関係式は、荷重側(火災荷重)のばらつきを構造側の応答値(鋼材最高温度)のばらつきに変換するためのものであり、これを用いることで、火災荷重のばらつきを考慮した鋼部材の火災時破壊確率を理論的に求めることができる。
 一方、局所火災に対しては、MC 法の数値解析により鋼部材の破壊確率を求めることとした。局所火災の火災外力評価に用いられる可燃物の発熱速度曲線に着目し、それを決定する 4 つのパラメータ(火災成長率 α 、最大発熱速度 Q_{max} 、総発熱量 THR、火災減衰率 α_d)にばらつきを与え、局所火災時の鋼部材最高温度を定量化することとした。図 6 には、火災荷重、鋼材高温強度および鉛直荷重のばらつきをそれぞれ考慮し、区画室形状、燃烧形支配因子、被覆厚および火災荷重の平均値をパラメトリックに変化させた場合の鋼梁の火災時破壊確率の数値解(β_{MC})と理論解(β_{th})を示している。これらはいずれも信頼性指標で評価している。両者は概ね一致しており、提案理論解の妥当性が確認できる。また図 7 には、各室用途に対して耐火設計指針で鋼梁を設計した場合の破壊確率を示している。設計点温度ごとに鋼

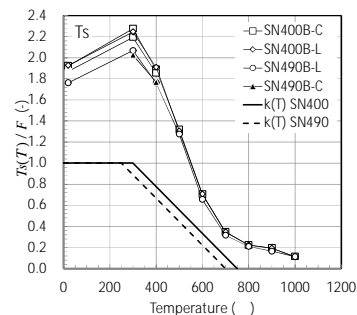


図 3 引張強度



(i) CFB (ii) RWF (iii) CSB

図 4 中規模試験体の損傷状況($d_s = 6$ mm)

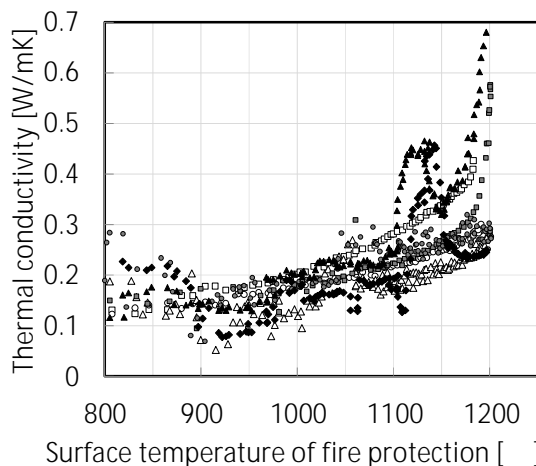


図 5 耐火被覆材表面温度と同定した熱伝導率の関係 ($\alpha=650$, RWF)

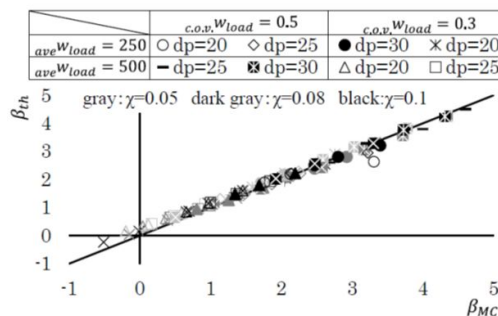


図 6 火災時信頼性指標の数値解と理論解の比較

部材の火災時破壊確率を示しており、これは室用途によって破壊確率が異なる、すなわち耐火設計指針が鋼部材に要求する耐火性能水準が各設計解によって変化することがわかる。

図8は、局所火災時の無被覆鋼梁に対して耐火設計指針で設計を施し、その鋼梁に対して、局所火災の発熱曲線、鋼材高温強度、鉛直荷重のばらつきを考慮した場合の破壊確率を示している。局所火災の場合についても、図に見るように、設計パラメータ(この場合は加熱周長)ごとに破壊確率が変化することがわかる。

本課題において局所火災と区画内全体火災時の鋼部材の破壊確率評価法を提案した。これは、限界状態設計型の鋼構造耐火設計法を構築する上での非常に有力な解析ツールになるものと考えられる。

(5) ウェブに円形孔を有する H 形鋼梁の高温時挙動

実際の鋼構造建築物では、空調設備等の配管を敷設するために、梁には多数の孔が設けられている。孔のない完全な H 形鋼梁の火災時挙動を予測する技術は成熟しているが、有孔鋼梁の火災時における挙動については未解明の部分が多く、限界状態型耐火設計において有孔梁の挙動を評価することが不可欠である。

本研究では、H-488×300×11×18 断面の実大鋼梁のウェブに梁せいの 1/2 の直径 D をもつ孔を、直径の 1.5 倍 (1.5D 試験体) および 2.5 倍 (2.5D 試験体) の間隔で配置して、载荷加熱試験を実施した。図9に典型的な挙動である、ISO 834 標準火災温度曲線による加熱時間と梁のたわみおよびたわみ速度の関係を示す。両試験体は同じ耐火被覆を施しているが、孔間隔の狭い 1.5D 試験体は約 15 分も早く崩壊に至っており、有孔梁の挙動を詳細に分析する必要があることが明確となった。そこで、汎用有限要素コードを用いて、これらの耐火実験を再現することを検討した。

図10は解析結果の一例として、梁中央たわみと加熱時間の関係を示したものである。孔間隔の広い 2.5D 試験体については、有限要素解析による実験結果の再現性は高い、一方で孔間隔が狭い場合には再現性がやや劣る。これらについては、面外座屈の影響等を含めて種々検討することにより精度向上を目指す必要がある。

(6) 高温時においてリダンダンシーに優れるハットトラス付き鋼架構の崩壊温度

鋼材特性のばらつきと鋼架構の崩壊温度の関係を解明することは、限界状態設計型の耐火設計法を構

表1 火災荷重の設計値に対する平均値

usage	Design [MJ/m ²]	Average [MJ/m ²]	c.o.v. of fireload	safety rate
office	560	314	0.48	1.78
house	720	494	0.48	1.46
shop	960	680	1.04	1.41

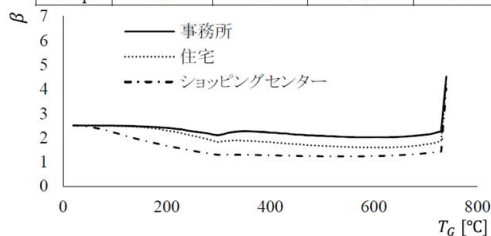


図7 室用途ごとの信頼性指標

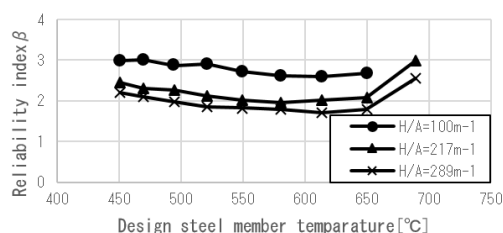


図8 局所火災に対する信頼性指標

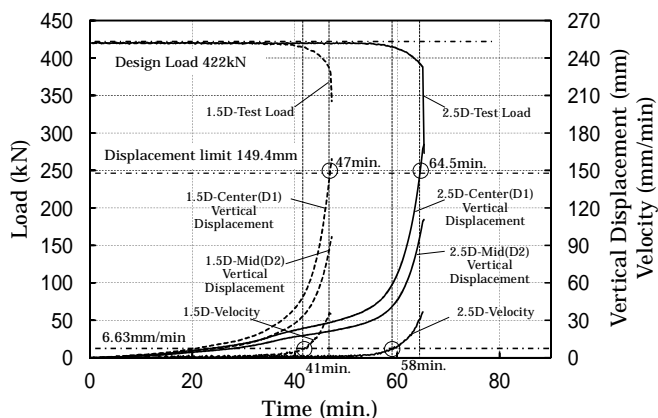


図9 有孔 H 形鋼梁の ISO 834 加熱時たわみ (実大実験)

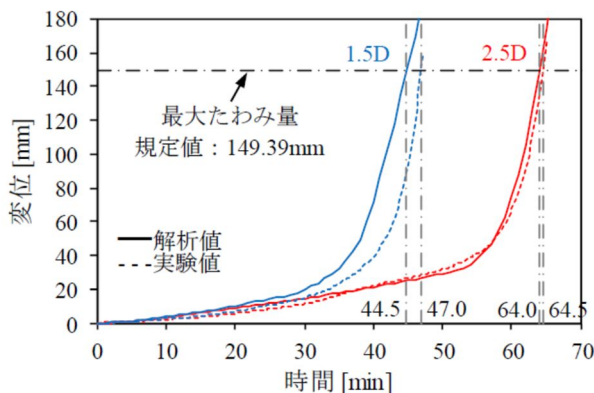


図10 有孔 H 形鋼梁の ISO 834 加熱時たわみ (有限要素解析)

築する上で重要な問題である。一方で、架構にリダンダンシー（冗長性）を付与することで、崩壊温度の確率分布がどのように変化するかについても明確にする必要がある。

本研究では、鋼材のばらつきを表現可能な高温応力歪関係モデルを作成し、これを用いて、モンテカルロシミュレーションによりハットトラス付架構の崩壊温度を確率的に分析した。図 11 は分析結果の典型的表現で、応力再配分率（すなわち架構のリダンダンシー）が増すと、架構の崩壊温度は上昇する。一方で、応力再配分率が 0.6~1.2 程度の場合には崩壊温度のばらつきが大きくなる（図 12）ことも分かり、限界状態設計型の耐火設計においてはリダンダンシーを確実に組み入れる必要性が明らかになった。

(7) 限界状態設計型の耐火設計法の検討

本研究では、鋼構造建築物の火災時挙動を対象としてその不確実性に関する知見を統合化し、限界状態設計型の耐火設計の構築を目指してスタートした。その過程で(1)~(6)に示したことを含めて種々の成果をあげる中で、不確実性に関する知見を統合化するには、まだ、検討が不十分であることが明らかになった。したがって、耐火設計法として統合された限界状態設計法については、種々の検討をおこなっているものの具体的な設計フォーマットの提案には至らなかった。

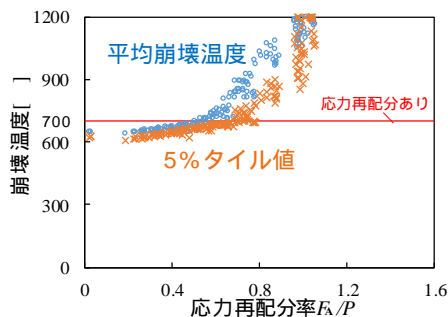


図 11 ハットトラス付き架構の応力再配分率と崩壊温度の関係

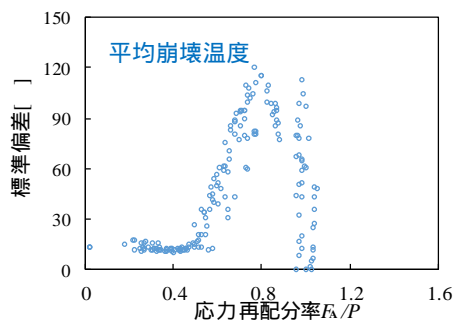


図 12 ハットトラス付き架構の応力再配分率と崩壊温度の標準偏差の関係

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 小野雅和, 尾崎文宣	4. 巻 66B
2. 論文標題 局所火災時における無耐火被覆鋼梁の破壊確率評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 構造工学論文集	6. 最初と最後の頁 131-138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 梅村巧, 尾崎文宣	4. 巻 66B
2. 論文標題 鋼材ひずみ速度が建築鋼部材の耐火性能に及ぼす効果 - ひずみ速度を考慮した鋼材高温時応力~ひずみ関係の定式化と片持梁の面内数値解析 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 構造工学論文集	6. 最初と最後の頁 123-130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 尾崎文宣, 手塚圭介, 森保宏	4. 巻 83
2. 論文標題 区画内全体火災時における鋼部材の破壊確率評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本建築学会構造系論文集	6. 最初と最後の頁 1725 ~ 1733
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijs.83.1725	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 佐藤太勇, 尾崎文宣	4. 巻 83
2. 論文標題 薄板角形鋼管短柱の高温局部座屈性能	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本建築学会構造系論文集	6. 最初と最後の頁 1381 ~ 1389
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijs.83.1381	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 尾崎文宣、郭威	4. 巻 82
2. 論文標題 鋼架構内に配された梁の火災時曲げねじり座屈温度と崩壊温度	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本建築学会構造系論文集	6. 最初と最後の頁 765-774
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijs.82.765	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 尾崎文宣、川崎有貴	4. 巻 82
2. 論文標題 通しダイアフラム形式の柱梁溶接接合部を設けた鋼梁の耐火性能	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本建築学会構造系論文集	6. 最初と最後の頁 1687-1694
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aijs.82.1687	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 尾崎 文宣, 佐藤 太勇	4. 巻 731
2. 論文標題 鋼材強度にばらつきを有する場合の火災時鋼架構の崩壊モードとリダンダンシーの関係 - 火災時鋼架構の崩壊温度のばらつき評価 その3 -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本建築学会構造系論文集	6. 最初と最後の頁 145 - 154
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 川崎 有貴, 尾崎 文宣	4. 巻 732
2. 論文標題 鋼構造溶接接合部の高温引張実験	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本建築学会構造系論文集	6. 最初と最後の頁 291- 298
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 川崎 有貴, 尾崎 文宣	4. 巻 55
2. 論文標題 溶接継手の高温引張実験と柱梁溶接接合部の高温曲げ実験	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本建築学会東海支部研究報告集	6. 最初と最後の頁 289 - 292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計47件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 梅村巧, 尾崎文宣
2. 発表標題 鋼材ひずみ速度の影響を考慮した高温時応力ひずみ関係式の提案
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀬楽幸一郎, 河野守
2. 発表標題 クリープを考慮した有限要素解析による高性能鋼材柱の載荷加熱試験の再現
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 尹雄起, 宮内佳紀, 村上晴彦, 河野守
2. 発表標題 H形鉄骨有孔梁の高温時挙動に関する有限要素解析 その1 有限要素解析による温度予測モデルの構築
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村上晴彦, 尹雄起, 宮内佳紀, 河野守
2. 発表標題 H形鉄骨有孔梁の高温時挙動に関する有限要素解析 その2 変位予測モデル
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 朴憲讚, 宮木彰一, 進藤瑞生, 河野守, 鈴木淳一
2. 発表標題 火災時鋼架構における鋼材のばらつきが崩壊モードに与える影響 その1 梁上荷重が崩壊温度に与える影響
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 進藤瑞生, 朴憲讚, 宮木彰一, 河野守, 鈴木淳一
2. 発表標題 火災時鋼架構における鋼材のばらつきが崩壊モードに与える影響 その2 崩壊挙動の検討
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮木彰一, 朴憲讚, 進藤瑞生, 河野守, 鈴木淳一
2. 発表標題 火災時鋼架構における鋼材のばらつきが崩壊モードに与える影響 その3 ハットトラスのブレース材の座屈が架構の崩壊温度に与える影響
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鴨下翔, 河野守
2. 発表標題 隣室条件と防火区画の種類を考慮した室間延焼時の盛期火災における鋼材温度の確率的検討
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小野雅和, 尾崎文宣
2. 発表標題 局所火災時における鋼構造建築部材の破壊確率評価
3. 学会等名 日本火災学会研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小野雅和, 尾崎文宣
2. 発表標題 局所火災時における鋼構造建築部材の破壊確率評価とコードキャリブレーション
3. 学会等名 第9回構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム (JCROSSAR2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 趙小敏, 尾崎文宣, 森保宏
2. 発表標題 火災荷重のばらつきを考慮した場合の鋼部材温度の検討 -Eurocodeのパラメトリック火災曲線を用いたい場合の解析結果-
3. 学会等名 第9回構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポジウム (JCROSSAR2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 王兪翔, 鈴木淳一, 堀井怜生, 大宮喜文
2. 発表標題 強加熱を受ける耐火被覆鋼板の劣化及び温度上昇特性
3. 学会等名 日本建築仕上学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀井怜生, 鈴木淳一, 王兪翔, 大宮喜文
2. 発表標題 火災時における損傷部を有する耐火被覆鋼部材の数値解析
3. 学会等名 日本建築仕上学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木淳一, 成瀬友宏, 小國勝男, 金城 仁
2. 発表標題 火災加熱に対するアルカリアースシリケートウールの熱的性質
3. 学会等名 日本建築学会北海道支部研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀井怜生, 鈴木淳一, 小平康智, 大宮喜文
2. 発表標題 損傷した耐火被覆鋼部材の温度上昇特性 ～数値シミュレーションによる鋼材温度予測～
3. 学会等名 日本火災学会研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鴨下 翔, 河野 守
2. 発表標題 可燃物量のばらつきを考慮した複数室間延焼時の火災室温度と鋼材温度に関する確率的検討
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山上遥, 河野守, 村上行夫
2. 発表標題 高性能鋼材の高温クリープを考慮した有限要素解析
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮内 佳紀, 尹 雄起, 河野守, 鈴木 淳一
2. 発表標題 H 形有孔梁の高温時挙動における載荷加熱実験
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮木 彰一, 河野 守, 鈴木 淳一
2. 発表標題 ハットトラス付き鋼架構におけるリダンダンシーと鋼材のばらつきが崩壊温度に与える影響
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 尾崎文宣
2. 発表標題 高温時における鋼材のひずみ速度変化が鋼部材の耐火性能に及ぼす影響 - 片持梁の面内解析による検討 -
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 趙小敏、手塚圭介、尾崎文宣
2. 発表標題 区画内全体火災時における鋼構造建築部材の破壊 確率評価とコードキャリブレーション
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 手塚圭介、尾崎文宣
2. 発表標題 区画内全体火災時における鋼構造建築部材の破壊確率評価
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 劉穎，尾崎 文宣，佐藤太勇
2. 発表標題 薄鋼板短柱の高温時有効幅評価
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木淳一、鈴木弘之、河野守、尾崎文宣
2. 発表標題 建築構造用圧延鋼材の高温時機械的特性～常温から1000℃におけるSN鋼材の引張試験結果～
3. 学会等名 日本火災学会研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 王兪翔，鈴木淳一，小平康智，大宮 喜文
2. 発表標題 耐火被覆に損傷等を有する鋼構造架構の耐火性能に関する研究 その1 損傷を模擬した隙間と部材の材軸方向温度分布
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小平康智，王兪翔，鈴木淳一，大宮 喜文
2. 発表標題 耐火被覆に損傷等を有する鋼構造架構の耐火性能に関する研究 その2 ト型架構の火災応答解析
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 王 兪翔，小平 康智，鈴木 淳一，大宮 喜文
2. 発表標題 多様な火災加熱に曝される乾式間仕切壁の温度上昇特性 ～せっこうボードの熱劣化及び軽量鉄骨下地の熱変形の影響～
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 富山 涼, 鈴木淳一, 小平康智, 王兪翔, 大宮喜文, 河野守
2. 発表標題 火災時における有孔鋼梁の温度上昇特性
3. 学会等名 日本火災学会研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤太勇、尾崎文宣
2. 発表標題 薄板角形鋼管短柱の高温時局部座屈挙動
3. 学会等名 日本火災学会研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 手塚圭介、尾崎文宣
2. 発表標題 火災荷重のばらつきを考慮した場合の盛期火災室温度と火災継続時間
3. 学会等名 日本火災学会研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 尾崎文宣、川崎有貴
2. 発表標題 通しダイアフラム形式柱梁溶接接合部の高温曲げ実験
3. 学会等名 日本火災学会研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Taiyu Sato and Fuminobu Ozaki
2. 発表標題 Relationships between redundancy and collapse modes for steel frames at fire in case of considering variations in steel strength
3. 学会等名 The 2nd International Fire Safety Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Junichi Suzuki, Teruyoshi, Miyasaka, Hiroyuki Suzuki and Mamoru Kohono
2. 発表標題 Effect of Structural Redundancy of Steel Buildings on Collapse Temperatures in fire
3. 学会等名 12th International Symposium on Fire Safety Science (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 河野 守、村上 行夫
2. 発表標題 建築構造用高降伏点鋼材YP500を用いた柱の高温時クリープを考慮した有限要素解析
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岡崎 智仁、齋藤 真美、高田 明伸、河野 守
2. 発表標題 端部をボルト接合された鋼梁の火災時耐力 その1 実験計画
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤 真美、岡崎 智仁、高田 明伸、河野 守
2. 発表標題 端部をボルト接合された鋼梁の火災時耐力 その2 実験結果と考察
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高田 明伸、岡崎 智仁、齋藤 真美、河野 守
2. 発表標題 端部をボルト接合された鋼梁の火災時耐力 その3 有限要素法を用いた数値解析
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 手塚圭介、尾崎文宣
2. 発表標題 火災荷重のばらつきを考慮した場合の盛期火災室温度と鋼材温度評価
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 劉穎、郭威、尾崎文宣
2. 発表標題 通しダイアフラム形式柱梁溶接接合部の高温曲げ実験
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤太勇、尾崎文宣
2. 発表標題 高温時における薄板角形鋼管短柱の有効幅評価
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 河野 守
2. 発表標題 日本における鋼構造耐火設計法の紹介と関連理論
3. 学会等名 International Seminar on the Status and Tasks of Structural Fire Resistance Design for Performance-Based Fire Design (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川崎 有貴, 尾崎 文宣
2. 発表標題 鉄骨溶接接合部の耐火性能に関する実験的研究 溶接継手の高温引張試験
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 佐藤 太勇, 尾崎 文宣, 森 保宏
2. 発表標題 鋼材高温強度のばらつきを考慮した火災時鋼架構のリダンダンシーと崩壊温度評価
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 郭 威, 尾崎 文宣
2. 発表標題 火災時に一定軸力と曲げモーメントを受ける単純支持鋼部材の曲げねじり座屈温度
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 鈴木 弘之, 河野 守, 鈴木 淳一, 宮坂 輝由
2. 発表標題 SN鋼材の高温クーポンテスト結果と得た応力～歪曲線を表現する式の生成法
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 鈴木 弘之, 河野 守, 鈴木 淳一, 宮坂 輝由
2. 発表標題 鋼架構のリダンダンシーが崩壊温度のばらつきに与える影響
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 岡崎 智仁, 河野 守
2. 発表標題 片側にのみRCスラブが取り付け鉄骨梁の火災時伸び出し挙動
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	鈴木 淳一 (SUZUKI Jun-ichi) (10453846)	国土技術政策総合研究所・建築研究部・主任研究官 (82115)	
研究分担者	鈴木 弘之 (SUZUKI Hiroyuki) (20114093)	筑波大学・システム情報系(名誉教授)・名誉教授 (12102)	
研究分担者	尾崎 文宣 (OZAKI Fuminobu) (40434039)	名古屋大学・環境学研究科・准教授 (13901)	