

JSSC 鋼構造の未来探索委員会 第7回議事録

日 時：2018年2月23日（金） 15:00～17:30

場 所：日本鋼構造協会 A会議室

出席者：（委員） 橋本委員長、島田副委員長、石川、焦、久積、金城、上坂、金子、松本
（事務局） 堀内

資料 7-1：第6回議事録案

資料 7-2：第6回議事メモ

資料 7-3：最終成果を見据えた今後の取り組み案①

資料 7-4：最終成果を見据えた今後の取り組み案②

資料 7-5：最終成果を見据えた今後の取り組み案③

資料 7-6：最終成果を見据えた今後の取り組み案④

資料 7-7：最終成果を見据えた今後の取り組み案⑤

資料 7-8：隕鉄の成分分析について

資料 7-9：最終成果を見据えた今後の取り組み案⑥

資料 7-10：最終成果を見据えた今後の取り組み案⑦

<討議内容>

1. 第6回議事録の確認（資料 7-1, 7-2）

各委員で内容を確認後、必要な修正を行い、JSSCのHPにアップロードする。

2. 最終成果を見据えた今後の取り組みについて

（資料 7-3）

- ・将来起こりうる交通やエネルギーの発展、災害を考慮し、どのような構造物が必要となるのかを羅列した。各委員から提案される今後の取り組み案については、これらを踏まえ、最終的な落としどころを整理しておきたい。グーグルがトロントで未来都市の整備を計画している。参考にできるかもしれない。また、国内でも大手ゼネコンで、エネルギー収支ゼロの建物を開発している。
- ・新しい接合方法を模索したい。昨今、現場継手部が大型化（母材厚が大きく、溶接量、高力ボルト本数とも非常に多い）しており、嵌合接合や摩擦撈拌接合を使うことで、施工性が改善しないか？摩擦撈拌接合は溶接よりも母材に作用する熱が小さく、残留応力が少ないため、疲労に強いと言われているなど、耐久性の面からも有利である。
- ・鋼材のヤング係数が現状よりも大きくできれば、変形が小さくなるだけでなく、弾性座屈強度も改善する。このあたりを利用した新しい構造形式が考えられないか？

(資料 7-4)

- ・現在実施している隕鉄の成分分析を進めながら、「宇宙空間での鋼構造物の設計」、「宇宙産の鋼材の開発」というテーマで取り組みたい。
- ・「宇宙空間での鋼構造物の設計」について、重力のない宇宙空間での使用を考えれば、地上で使用しているものよりも小さな強度や剛性で問題ない可能性がある。接合に関しても宇宙空間であれば嵌合接合（はめ込んだあと癒着する）などで構築できるかもしれない。これらを踏まえ、加工性や重量、ロボット施工など、施工性に着目した検討が必要となると考えている。
- ・そこで、①宇宙空間での外力の推定、②隕鉄を用いた鋼構造建築物の挙動確認、③施工方法の検討を行いたい。
- ・「宇宙産の鋼材の開発」について、隕鉄以外に月の砂からの製鉄が考えられる。酸素のない空間での製鉄により、純度の高い鉄を得られる可能性がある。また、地上にはない特性の鋼材を作れるのであれば、地上に輸入するという流れも考えられる。
- ・最終報告では、宇宙産の鋼材を使った構造物に住まい、鋼材を作り出す産業を興している社会を提案したい。

(資料 7-5)

- ・「発生応力の可視化」、「腐食、疲労等のモニタリング」に引き続き取り組みたい。
- ・応力発光塗料は比較的手に入りやすい。委員会で購入し、引張試験等を実施してみる計画を進めても良いかもしれない。
- ・スリーボンドの表面き裂検出用塗料は販売、生産ともに中止されている。
- ・疲労に関しては、航空機の点検方法を調査してみるのも良いかもしれない。
- ・モニタリングに関しては、健全度評価までをロボットが行えるようにならないか。

(資料 7-6)

- ・「鋳物型鉄骨構造」の可能性を検討したい。3Dプリンタを用いて、砂で鋳型を作成し、そこに鉄を流し込む。複雑な形状の構造を鋼構造で実現できる可能性がある。
- ・「CFRP 材と鋼材を組み合わせた超高層建物」の検討を行いたい。CFRP は非常に高価だが、リサイクル品であれば安く（ただし信頼性が落ちる）、構造物に使用できる可能性がある。
- ・CFRP と鋼の接合部を接着剤とするか、ボルトとするかなどの要検討事項がある。

(資料 7-7)

- ・「ウェアラブル端末による非接触計測技術」の検討に取り組みたい。市販されている Hololens に各種のセンサーを搭載すれば実現できるように思われる。
- ・GPS も搭載すれば、移動型モニタリングシステムとして、利用できるはず。

(資料 7-9)

- ・「ロボットを用いたプレハブのモジュラー建築」、「3次元スキャンなどによる被害レベル判定」、「設計施工基準の国際化」に取り組みたい。
- ・被害レベル判定について、建築の場合は、内装材や耐火被覆などがあるため、難しいかもしれない。逆に内装材を工夫し、内装材の状態から健全度を診断できる技術開発も考えられる。タイルのひび割れから主部材の損傷が分かる技術は存在するようである。

(資料 7-10)

- ・「隕鉄と他材料(CFRP など)のハイブリッド構造」、「画像処理によるひずみ計測」、「電磁誘導によってインピーダンスを計測する欠陥検知」、「欠陥検知ロボット」の検討に取り組みたい。
- ・隕鉄は素材に模様があるので、特殊な前処理をせずに画像処理によるひずみ計測が可能かもしれない。
- ・CFRP は非常に高価だが軽いので、ロケット打ち上げ費用が抑えられるため、地上から宇宙に材料を持ち込むには良いかもしれない。

3. 隕鉄の成分分析について (資料 7-8)

- ・①母材リッチ、②Fe リッチ、③Ni リッチ、④Ni・P リッチに大別できた。
- ・母材の割合は約 80%であり、一般的な鉄 (約 99%) よりもかなり少ない。
- ・上記の 4 つで硬さのバラツキが非常に大きい。(ビッカース硬さ試験結果より)
- ・特に、Fe リッチでは 763Hv と非常に高い数値を示した。
- ・母材は 146Hv であり、一般的な鉄とほぼ同等であった。
- ・今後、引張試験による SS カーブの取得、GDMS (軽元素を含む成分分析) を実施する。

4. 次回の委員会へ向けて

- ・今回の各委員からの提案を整理し、委員長にて今後の進め方の方向性を思案する。
- ・各委員は、次回の委員会にて、具体の検討計画を提示すること。自身の提案内容にとらわれず、他の委員の案も踏まえて計画して良い。
- ・特に、実験など、具体の作業が発生するものは、次回委員会時に必ず提示すること。
- ・隕鉄の引張試験、GDMS は今年度の予算残額を確認後、実施時期を確定させる。

次回の第 8 回委員会は、以下の通り開催する。

- ・日時 2018 年 4 月 23 日 (月) 14 : 00 ~ 16 : 00
- ・場所 日本鋼構造協会 A 議室

以上