

第 217 回 FS 委員会議事録

1) FS-1144-08 鉄道車両用台車枠溶接部の実働応力ひん度分布に基づく寿命評価法の検討

鉄道総合技術研究所 織田安朝

鉄道車両用鋼製溶接構造台車枠の強度評価は、JIS E 4207「鉄道車両—台車—台車枠設計通則」にある応力限界図を用い、実働応力の最大値が限界図の疲労に対する限度を超過するか否かで判定してきたが、実働応力の発生ひん度を考慮した寿命評価に対する検討はほとんどされてこなかった。そこで、鉄道車両用台車枠の溶接部について、過去の損傷事例と現車走行試験により得られた実働応力により、JISの応力限界図に定められている溶接部の疲れ許容応力から仮定したS-N曲線およびJSSC疲労設計曲線(m=3)を基にして、累積損傷則により寿命評価法について検討した。その結果、m=3よりm=5.5の方が実情に合うという結果が示された。

「ここでの応力とは何か?」「G等級で評価してよいのか(ビード仕上げを行っている)?」「m=5.5で評価した方がよいとしているが、これは偶然なのか?」などの質疑があった。

2) FS-1145-08 構造用鋼材溶接部へのレーザーピーニングの適用に関する基礎的研究

大阪大学 崎野良比呂

レーザーピーニングは、水等の透明媒質中に設置された材料に数 ns のパルス幅のレーザーを照射して高圧のプラズマを発生させ、その衝撃力を利用して材料表面の強度等の性能改善を図る技術である。また、レーザーピーニングを行うと、材料の表面に高い圧縮残留応力が形成されるため、疲労強度の向上も期待される。本研究では、大きな社会問題となっている橋梁等の大型構造物溶接部の疲労に対する保全にレーザーピーニングが適用可能か否かを調べるための基礎的な研究として、構造用鋼材へのレーザーピーニングの照射条件を明らかにするとともに、溶接部のレーザーピーニングによる残留応力と疲労寿命の変化について検討を行った。その結果、低い応力範囲では、レーザーピーニングを行ったか箇所から疲労亀裂は発生せず、疲労改善効果は大きく認められた。また、降伏に近い高応力範囲であっても、1.5 倍程度の疲労改善効果が認められた。

「この技術はどこ(国、分野)の技術か?」「施工時間はどの程度か?」「組織の変化はあるのか?」「高い引張残留応力場の方が高い圧縮残留応力となるはなぜか?」などの質疑があった。

3) FS-1146-08 摩擦攪拌スポット接合継手と抵抗スポットの溶接継手の疲労挙動

岐阜大学 植松美彦

摩擦攪拌スポット接合(FSSW)継手および抵抗スポット溶接(RSW)継手の疲労挙動について検討した。いずれの継手においても、荷重レベルによって疲労破壊機構が継手部のせん断破壊(高荷重)から母材板破壊(低荷重)へと遷移した。また、疲労試験を中断して継手内部の破壊様相を詳細に観察するとともに、継手部の硬さ分布を測定することによって、破壊の遷移機構が接合部の巨視的組織、形状に依存することを明らかにした。また、両継手の疲労強度に大きな差は無いが、強度のばらつき

は RSW 継手より FSSW 継手の方が小さいことを示した

「板幅や板厚が変化しても応力による破壊形状は異なるのか?」「せん断破壊タイプと引張破壊タイプで S-N は異なるのでは?」「施工時間はどの程度か?」「FSSW は疲労強度は低く、良いところがないということか?」などの質疑があった。

4) FS-1147-08 建設機械における溶接部の疲労評価 —現状と課題—

コベルコ建機(株) 溝口孝遠

建設機械の強度設計のプロセスについて述べ、強度に関わる法規、規格、規準の状況を、クレーンと土工機械の夫々の場合に分けて概説した上で、実使用時の荷重、応力をどのように想定するか、動的解析の手法も含めて紹介する。次いで、応力解析の結果と溶接部の疲労寿命評価とを結びつける観点から、公称応力、ホットスポット応力、局部歪の夫々を指標とした場合の、建設機械の設計・評価における問題点、課題等について概説した。

また、最近のクレーンに使用されている $1000\text{N}/\text{mm}^2$ 級の高強度鋼板の疲労評価における課題についても言及した。

5) FS-1148-08 UIT 処理を施した面外ガセット溶接継手の疲労強度に対する

施工時応力レベルと応力比の影響

法政大学 森 猛

UIT(Ultrasonic Impact Treatment)は、超音波振動を利用して直径 3~10mm 程度のピンで溶接止端を打撃して、止端形状を改善するとともに、塑性変形により圧縮残留応力を止端部に導入する方法である。この UIT による高い疲労強度改善効果はいくつかの実験的研究により確かめられているが、それらは無負荷の状態での UIT 処置を行い、下限応力をほぼ 0 とした条件で疲労試験が行われている。実際の構造物では、死荷重の影響で下限応力が高い状態で繰り返し応力を受ける溶接継手部も少なくなく、そのような状態での UIT の効果は確認されていない。また、既存構造物への UIT の適用を考えた場合には、応力が存在する場での UIT の効果を明らかにする必要がある。ここでは、溶接継手の中でも疲労強度が低いとされる面外ガセット溶接継手を対象として、UIT 処理時の応力レベルを変え、また応力比を変えた疲労試験を行い、UIT の疲労強度改善効果について検討した。その結果、応力比が高くなる新設構造物では疲労強度改善効果が期待できない場合はあるが、応力比が低くなる既設構造物では改善効果が期待できる結果となった。

「残留応力の計時変化を調べることを考えているのか?」などの質疑があった。