

1) FS-1190-11 6000 系アルミニウム合金材の摩擦撈拌接合部の設計疲労強度曲線の提案

大阪大学 大倉一郎

近年、軽量で耐食性に優れるアルミニウム合金が土木構造物に使用されるようになってきた。このような状況を受けて、日本アルミニウム協会から「6000系アルミニウム合金土木構造物の母材および摩擦撈拌接合部の疲労設計ガイドライン」が発刊された。同ガイドラインでは、接合線に対して直角な方向に応力を受ける摩擦撈拌接合部の設計疲労強度曲線は、摩擦撈拌接合部の疲労試験結果に基づいて与えられているが、接合線方向に応力を受ける摩擦撈拌接合部の設計疲労強度曲線は、IIV疲労指針の MIG 溶接による突合せ溶接部の設計疲労強度曲線で代用されている。本研究では、接合線方向に応力を受ける、6000系アルミニウム合金材の摩擦撈拌接合部の設計疲労強度曲線を提案する。

応力比の整理方法、破壊の起点、断面積の修正等について質疑があった。

2) FS-1191-11 レーザーピーニングの照射条件が残留応力と疲労寿命に及ぼす影響

大阪大学 崎野良比呂

レーザーピーニングは、材料にレーザ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性能改善を図る技術である。レーザーピーニングにより構造物鋼材溶接部に大きな圧縮残留応力が生成され、それが主な要因となって疲労寿命が大きく延びることが明らかとなっている。本研究では、レーザーピーニングの照射条件が生成される残留応力と疲労寿命に及ぼす影響について検討した。その結果、ノズルタイプのレーザーピーニングでも大きくて深い圧縮残留応力が生成されること、パルスエネルギーを低下させた照射条件でも表面には大きな圧縮残留応力が生成されるが、生成深さが浅くなり疲労寿命も縮まることが明らかとなった。

裏面の残留応力、高応力での差異、照射方向、き裂発生寿命の計測、圧縮残留応力がある状態での 5% ドロップ法の適用性等について質疑があった。

3) FS-1192-11 阪神高速道路の疲労対策

阪神高速道路管理技術センター 丹波寛夫

阪神高速道路では、過去に種々の疲労損傷に対し、損傷要因の調査や補修方法の検討を行い、補修工事を実施してきた。また損傷要因の調査や補修方法の検討にあたって、必要に応じて実橋での応力測定や室内模型実験、解析などを行い、多くのデータを蓄積してきた。そこで、過去の検討成果に最新の知見を加えて、平成 14 年 3 月に「阪神高速道路における鋼橋の疲労対策」を発刊した。その後、平成 17 年 7 月に一部改訂を行っているが、それから約 6 年が経過し、内容が一部陳腐化してきたため、現在、改訂作業を行っている。本報告では、その中から、主桁と中間横桁・対傾構取合部の疲労損傷と、鋼床版の疲労損傷を中心にその概要を紹介した。

溶け込み深さ増加によるデッキ貫通防止への効果、CO₂ 溶接の適用、コンクリート床版の取り組み、のど厚増加の対象部位、新設橋梁の構造詳細のトレンド、補修時の通行制限等について質疑があった。

4) FS-1193-11 軸受鋼のギガサイクル疲労特性に及ぼす介在物寸法の影響

新日本製鐵 島貫広志

高張力鋼の介在物を起点とした内部疲労破壊は介在物寸法の影響を受けることが知られているが、介在物寸法と疲労強度の関係を実験にて示すには多数の試験片による実験が必要であることが多い。本稿では SUJ2 鋼を供試鋼に多数の超音波疲労試験により採取したギガサイクル疲労特性を基に、疲労強度に及ぼす介在物寸法の影響を調べたので紹介する。この結果、本供試鋼では介在物の微細化による疲労強度向上、また、粗大化による低下は介在物からの疲労限の評価に広く用いられている村上の式より小さい結果となった。

介在物寸法の計測方法、初期き裂の形状の影響、より大きな介在物の存在確率、介在物の有害性および存在位置、試験速度の依存性等について質疑があった。

5) FS-1194-11 超音波ピーニングによる疲労改善

川崎重工業 原純哉

溶接継手は溶接残留応力と形状不連続に伴う応力集中により、母材と比べて疲労強度が著しく低いことが知られている。そのため本研究は溶接継手の疲労強度改善手法の一つとして期待される超音波ピーニング (UP 処理) の船体構造への適用性を検討した。船舶は供用中に小頻度の過大な外力が作用することから、過大荷重を受けた後の UP 処理の効果について検証した。その結果、引張過大荷重については疲労強度に影響がないこと、圧縮過大荷重が作用すると溶接まま並みに疲労強度が低下することを明らかにした。また船殻の建造過程を考慮して UP 処理の施工タイミングに関する検討を行い、適用部材によっては浸水後に UP 処理を適用するのが効果的であることを提案した。

圧縮状態での施工の効果、圧縮残留応力のレベル、疲労強度改善の主な要因、浸水後の施工、応力ひずみ関係のモデル化等について質疑があった。