T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	Mg-Zn-Y合金におけるキンク組織とそれによる強化機構に関する研究
Title(English)	Study on kink microstructure and its strengthening mechanism in Mg-Zn-Y alloy
著者(和文)	松村隆太郎
Author(English)	Ryutaro Matsumura
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12545号, 授与年月日:2023年9月22日, 学位の種別:課程博士, 審査員:稲邑 朋也,藤居 俊之,曽根 正人,中田 伸生,田原 正樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12545号, Conferred date:2023/9/22, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

（博士課程）

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第　　号		学位申請者氏名		松村　隆太郎	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名		氏　名	職　名
	主査	稲邑　朋也	教授	審査員	田原　正樹	准教授
	審査員	藤居　俊之	教授			
		曽根　正人	教授			
		中田　伸生	教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は，「Mg-Zn-Y 合金におけるキンク組織とそれによる強化機構に関する研究」と題され，全６章から構成されている．

第一章「緒論」では，軽量構造用金属材料として期待されている Mg-Zn-Y 合金とその変形機構に関する研究を概観し，当該合金を実用化させるためには，（１）キンク界面によるすべり変形の阻害による強化，（２）外力に逆らったせん断が働いたキンクバンドの存在による強化，（３）回位による強化の存在を示す必要があることを述べ，キンク組織による強化機構の幾何学的側面を明らかにする意義と研究目的を明らかにしている．

第二章では，複数の底面すべりが活動した場合における，キンク組織の三次元形態を理論的に明らかにしている．キンク界面において変形の連続性を表す Rank-1 接続条件を要請することで，キンクバンド同士が結合すると楔回位が形成されること，複数の底面すべりが活動した場合でも楔回位同士による回位対消滅が可能であること，主たる底面すべり変形に第２，第３の底面すべりが加わった場合のキンク界面方位を定量的に明らかにしている．また実験で観察される湾曲したキンクは，底面すべりのせん断量とすべり方向が僅かに異なるキンクが回位を介して結合し列をなしたものであることを明らかにしている．

第三章では，キンクの変形の幾何学を Rank-1 接続によって記述することの妥当性を実験的に明らかにしている． Mg-Zn-Y 合金に形成されたキンクバンドの界面方位を，電子後方散乱回折(EBSD)測定を用いた二面トレース解析により決定し，第二章で構築した Rank-1 接続モデルから予測されるキンク界面方位と比較している．その結果，単一の底面すべりが働いて形成されたキンクバンドでは，二面トレース解析から得られたキンク界面の法線は理論解析から予測されるものと 6° 以内で一致することを示し，キンクバンドの幾何学的特徴は Rank-1 接続によって記述できることを明らかにしている．

第四章では，キンク界面がすべり変形によってせん断された際に生じる幾何学的な強化の存在を示すために，キンクバンドとせん断帯の交差部における変形の幾何学を，Rank-1 接続を用いて理論的に解析している．せん断帯がキンクバンドに衝突すると，変形の連続性を保つために，せん断帯とキンク界面の交差部に新たな回位が形成され，さらにキンク界面が大きく移動しなければならないことを明らかにしており，このキンク界面の移動を連携変形と定義している．これら回位の弾性エネルギーと連携変形による塑性仕事は，外部から供給されなければならないので，材料強化に寄与することを明らかにしている．また，キンク界面とせん断帯の交差部には強い幾何学的拘束が課されるため連携変形が抑制される状況も存在するが，その場合であっても回位による強化が必ず存在することを明らかにしている．以上よりキンク界面がすべり変形に対して強化機構として働く幾何学的原理を明らかにしている．

第五章では，キンクバンド同士の協調的な変形の結果，外力に逆らったせん断が一部のキンクバンドに生じることを実験的に実証している．Mg-Zn-Y 合金一方向凝固材を予変形させて形成したキンク組織をすべり変形させて，変形前後の組織変化を EBSD 解析と集束イオンビームを用いたメッシュ痕の変形挙動解析によって定量的に評価している．その結果，外力によるせん断方向と逆向きのせん断が一部のキンクバンドで働き，それにあわせて結晶方位も変化することを明らかにしている．こうした外力に逆らったせん断がキンクバンドで生じる場合には，局所的な応力集中を起こす必要があるので，変形応力の上昇をもたらし強化機構として働くことを明らかにしている．

第六章では，キンク組織によりもたらされる幾何学的な強化機構について本論文で得られた成果を総括している．

これらを要するに，本論文は従来明らかにされていなかったキンク組織の構造とその変形の幾何学に着目することで，軽量構造用金属材料である Mg-Zn-Y 合金の強化機構を幾何学的側面から明らかにしており，工学上および工業上，貢献するところが大きい．よって本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値があるものと認められる．

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容