

氏名	佐 藤 進 さ とう すずむ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 26 号
学位授与の日付	昭 和 35 年 9 月 27 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 鉱 山 学 専 攻
学位論文題目	立 坑 巻 索 の 安 全 率 に 関 す る 研 究
論文調査委員	(主 査) 教 授 会 田 俊 夫 教 授 平 松 良 雄 教 授 河 本 実

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、立坑巻索の安全率を、外力が作用したときに生ずる鋼索の素線応力および立坑巻索に生ずる縦振動に関する研究結果に基づいて論じたもので、序論、本文2編各7章および総括よりなっている。

序論では、現行の立坑巻索の安全率規定には多くの疑問点があることを指摘し、鋼索の素線応力、立坑巻索に生ずる縦振動の研究が必要であることを強調して本研究の目的を明らかにし、また本研究の内容を概述している。

第1編では、鋼索に外力が作用したときに鋼索素線にどのような応力が生ずるかという問題を取り扱っている。

第1章では、第1編の研究課題に関して、従来理論的研究が不じゅうぶんであるばかりでなく、直接測定も皆無に等しいことを述べ、著者の研究の目的と方法を示している。

第2章では、鋼索を引っ張ったときの鋼索素線に発生する応力を電気抵抗線歪計によって測定し、従来の理論的研究と比較検討し、撚り減りの生ずる原因、その値および最大応力の生ずる位置を明らかにするとともに、張力を鋼索断面積で除した値は実際の引張応力より過少となることを示している。

第3章では、簡単な曲げ試験によって、張力が作用しないときの鋼索に生ずる曲げ応力および曲げ剛性を測定し、両者の関連を明らかにし、各種鋼索の曲げ剛性弾性率、曲げ応力弾性率を示している。

第4章では、張力作用下の鋼索に横荷重が作用する曲げ試験を実施して、張力によって鋼索の曲げ剛性弾性率が著しく増大するという結果を得ている。また一方、曲げモーメントの増大につれて鋼索断面が分離し、曲げ剛性弾性率が減少するとともに鋼索断面が変形することを指摘し、そのために鋼索断面中の位置によって素線最大曲げ応力が大きくなる個所と小さくなる個所ができ、従来測定されてきた個所は小さくなる個所であることを明らかにし、鋼索の曲げ応力弾性率としては最大曲げ応力の発生個所を基準として、現行鉱山保安規則の規定するものの2倍(20,000kg/mm²)にとるべきことを提唱している。

第5章では、張力作用下の鋼索がシーブ上に曲げられるときに生ずる曲げ応力を測定し、第4章と同様

の結論を得ている。さらに本章および第4章の結果を用いて、小さな屈曲角のときの鋼索の寿命についての従来の実験結果の特異性を曲げ応力の面から説明している。

第6章では、簡単な振り試験によって張力が作用しないときの鋼索に生ずる素線応力および鋼索の振り剛性を測定し、従来の理論的研究と比較検討し、鋼索のこの面での特性を明らかにしている。

第7章では、鋼索の構成要素である冷間引き抜き鋼線についての繰り返し曲げ疲労特性を求めている。すなわち繰り返し回転曲げ疲労試験を行ない、その検討結果より鋼線の疲労と引張強度および衝撃強度との関係を明らかにし、引き抜き鋼線の疲労による亀裂発生の特異性を指摘している。

第2編では、立坑巻に見られるほとんどすべての巻上条件の際に立坑巻索に生ずる縦振動応力を理論的研究に重点をおいて解明している。

第1章では、立坑巻索に作用する振動荷重についての従来の研究を概述し、この面の完全な究明には従来のように一、二の断片的研究あるいは特殊の簡易な条件に対する解明にとどまることなく、多くの巻上条件を考慮し、かつ事例と結びつく総合的研究が必要であることを強調し、本研究の解析方法が巻索の慣性、自重のみならず、その内部粘性抵抗を考慮する特徴を有することを述べ、本研究の方法を明らかにしている。

第2章では、立坑巻索に現われる三つの基本的な振動形（一様に増加する加速度上昇、一定加速度上昇、ある速度での急上昇）について解析し、それらの間の相互関係を明らかにするとともに、衝撃緩衝器を取り付けた場合の解析も行なっている。

第3章では、通常運転を行なった際に発生する巻索振動を解析し、標準的な立坑巻について数値計算を行ない、著者が実測した資料と比較し、本解析方法が概ね妥当なことを立証し、鉦(炭)車積込時、機械制動停止時に巻索振動が大きくなることを示している。ついで、巻索がばねとして作用するため、巻索長さが増大すると巻索振動が吸収され、したがって静的巻索安全率を逡減することができるという従来の単純な考え方に問題があり、巻索長さが増大しても一概に巻索振動が減少しないことを上記の解析結果を用いて明らかにし、これらの検討結果を詳細に述べている。

第4章では、非常制動時および特別な立坑巻方式の巻索振動の解析と数値計算を行ない、これらの巻方式においては非常に大きな振動を発生する場合があることを指摘している。

第5章では、巻索の内部粘性抵抗あるいはケージとガイド間の摩擦抵抗による巻索振動の減衰および尾索、ヘッド・シーブの巻索振動に及ぼす影響を検討している。この結果、巻索の内部粘性抵抗による振動減衰は加速度形の振動の場合にはほとんど無視できる程度であるが、速度形の振動の場合にはそれより大きいこと、摩擦抵抗による振動減衰は巻上の場合見られず、積込時や機械制動時では大きいこと、尾索やヘッド・シーブの影響はあまり大きくないことなどを明らかにしている。

第6章では、巻索に衝撃緩衝器を取り付けた場合の巻索振動を理論的に検討すると同時に従来の実験結果と比較し、速度形の振動すなわち衝撃が加わる積込時などには衝撃緩衝器の効果があるが、その他の場合にはじゅうぶんな効果が見られないことを明らかにしている。

第7章は、第1編および第2編の研究結果を用いて立坑巻索の安全率に関する総合的検討を行なったもので、まず現行立坑巻索の安全率の不備を指摘し、ついで巻索振動の面から立坑深度増大に基づく静的巻索安全率逡減は一般的には困難であることを述べ、最後に立坑巻索安全に関する著者の一私案を提示し、

結論としている。

総括は本研究結果を顧みて著者の見解を述べたものである。

論文審査の結果の要旨

本論文は、立坑巻索安全性にとって最も基礎的な問題でありながら、いまだ完全な解決を見ず、論議的となっている曲げや引っ張りなどの外力による鋼索素線応力を、その直接測定に巧みに理論的考察を加えることによって解明するとともに、立坑巻索に生ずる振動荷重について従来より仮定を少なくした理論式を誘導してその解を見だし、解の妥当性を二、三の実測資料によって検証し、さらに解析方法を多くの巻上条件に拡張展開し、それにわが国主要立坑に見られる要目を適用して数値計算を行なうことによって、立坑巻索に生ずる振動荷重の全貌をほぼ明らかにしたものであり、また以上の研究結果を用いて立坑深度増大に基づく静的巻索安全率の通減の可否に答え、さらに立坑巻索の安全率に関して新たな提案を行なったものである。

このように、本研究は学術上にも、工業上にも貢献するところが少なくなく、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

〔主論文公表誌〕

第1編

- 第 2 章 第5回ワイヤロープ研究会講演集 (昭. 31)
第7回ワイヤロープ研究会講演集 (昭. 33)
- 第 3 章 水曜会誌 第13巻 (昭. 32) 第4号
第6回ワイヤロープ研究会講演集 (昭. 33)
第7回ワイヤロープ研究会講演集 (昭. 33)
- 第 4 章 水曜会誌 第13巻 (昭. 33) 第8号
- 第 5 章 水曜会誌 第13巻 (昭. 33) 第6号
- 第 6 章 第6回ワイヤロープ研究会講演集 (昭. 33)
- 第 7 章 水曜会誌 第12巻 (昭. 29) 第8号

第2編

- 第2, 3章 日本鉱業会誌 第77巻 (昭. 36) 第871号
- 第4~6章 日本鉱業会誌 第77巻 (昭. 36) 第871号
- 第 7 章 日本鉱業会誌 第77巻 (昭. 36) 第876号

〔参 考 論 文〕

な し