




平成 30 年 2 月 5 日

工学研究科委員長  
森島 洋太郎 殿

## 審 査 委 員 会 報 告 書

審 査 委 員		
(主査) 教授	宇治橋康行	
教授	竹田周平	
教授	高島正信	

学位論文提出者氏名

植村昌一

学位論文題目

鉄道沿線斜面における崩壊危険度評価に関する研究

学位申請受理年月日

平成 30 年 1 月 24 日

### 1. 学位論文の内容の要旨

別紙論文要旨のとおり

### 2. 学位論文審査結果の要旨

日本では、各地で毎年のように降雨災害が発生し、列車の安全な輸送を阻害する主たる要因の一つとなっている。現在、東日本旅客鉄道会社(以下、JR 東日本という)では、鉄道沿線に配置した雨量計で災害の発生する恐れのある大雨を検知した場合、雨量計の観測値から降雨災害の危険性を評価する指標値(以下、災害指標という)を計算し、あらかじめ定めた運転規制値との比較により運転中止や速度規制といった列車運転規制を行っている。この方法は列車運行の安全に大きな貢献をしてきているが、2006 年～2013 年に JR 東日本で発生した降雨災害の約 20% が運転規制発令前、すなわち列車運行中に発生している。本論文は、鉄道の安全運行のために運転規制を発令するための降雨災害の危険性をより精度よく評価する災害指標値について考究したものである。第 1 章では、日本における降雨災害環境としての気象、地形、地質等および災害から列車運行の安全を確保するための現行の体制について概観するとともに、本研究の目的と本論文の構成について述べている。第 2 章では、鉄道災害における降雨災害対策の必要性和現行の対策の概要、運転規制とその解除基準について述べている。第 3 章では、現行の列車安全運行のための運転規制に関する既往の研究のレビューを行い、その問題点を指摘している。第 4 章では、列車安全運行のための運転規制を発令する基準となる精度のよい災害指標を確立するために不可欠な列車運行中に発生した降雨災害の発生形態の分類を行っている。JR 東日本において 2006 年～2013 年に発生した

289件の降雨災害のうち列車運行中に発生した57件の災害について発生原因となった降雨特性および崩壊斜面の特性を調査・分類した結果、列車事故につながる可能性の高い強雨による斜面崩壊は、切取砂面上に堆積した土砂の崩壊(21件)、沢渡り盛土の崩壊(12件)、自然斜面崩壊(4件)の3種の崩壊であることを指摘している。これらの結果を受けて、第5章以下で切取砂面、盛土斜面および自然斜面の崩壊のそれぞれについてより性能のよい災害指標について検討している。第5章では、過去に発生した切取斜面上の堆積土層の崩壊事例を対象に、一次元鉛直不飽和浸透流解析、飽和側方流解析および斜面安定解析を結合したモデルを用いた解析結果を元に降雨特性と斜面安定性の関係を分析している。その結果、切り取り斜面に対しては60分間積算雨量が災害発生と最も関連が高い災害指標であることを示すとともに、降雨波形の影響も重要であることを指摘している。また、崩壊地点の正確な降雨量の把握の重要性も合わせて指摘している。第6章では、水文学的手法を用いた盛土斜面に対する災害指標について検討している。すなわち、沢の集水域に対し物理的に定めたモデル定数を用いた貯留関数法による流出解析を行い、斜面貯留高が、現行の3種類の実効雨量を組み合わせた災害指標と比較してより崩壊の発生の評価に有効な災害指標であることを示している。第7章では、自然斜面の崩壊事例を対象に、単一斜面に対して物理的にモデル定数を定めた貯留関数法により得られる貯留高の災害指標としての適用性を評価し、貯留高の最大値と斜面の平均安全率の最小値がほぼ負の完全相関を示すことを見出し、集水域の貯留高が自然斜面に対する災害指標として最も性能のよいものであることを示すとともに、降雨波形の影響の大きい60分間積算雨量は自然斜面に対しては災害指標としての性能が低いことを明らかにしている。最後に第8章の結論では、本研究によって得られた結果を要約するとともに、本研究で得られた成果を降雨時の列車運転規制法の改善による鉄道の安全性向上につなげていくための検討課題を述べている。以上述べたように、本研究により得られた結果に基づき提案された3つの災害指標は、いずれも現行の災害指標より災害検知性能の高いものであり、今後の鉄道の列車運行の安全性向上に寄与する実用性の高い研究成果であり博士(工学)論文として妥当なものであると認められる。

### 3. 公聴会の日時

平成30年2月1日 9時00分～10時00分

### 4. 最終試験結果の要旨

平成30年2月1日公聴会終了後5-23室にて口述による諮問を行った。論文内容および関連分野に関する公聴会での質疑応答結果および口述諮問の結果により最終試験に合格したと認める。

### 5. 審査委員会の所見

審査の結果および最終試験結果等を考慮して、申請者は博士(工学)の学位を授与される資格を有すると認める。