

氏名（本籍）	古澤 洋祐（埼玉県）
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	甲第195号
学位授与の日付	平成28年9月15日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	ウレタンゴム系塗膜防水の通気緩衝工法における脱気効果に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 田村 和夫 (副査) 教授 山田 丈富 教授 中野 克彦 非常勤教授 池永 博威 東京工業大学 教授 横山 裕

学位論文の要旨

ウレタンゴム系塗膜防水の通気緩衝工法における脱気効果に関する研究

ウレタンゴム系塗膜防水の密着工法は、コンクリート下地にウレタンを直接塗布し塗膜を形成するものであり、直接塗布するという性質上、下地の影響を受けやすい性質を持っている。具体的には下地がひび割れた時の塗膜の破断と下地コンクリート内に存在する水分に起因する“ふくれ”の問題である。これら不具合を未然に防ぐための手段として、通気の優れる通気緩衝シートを下地コンクリートとウレタン防水層との間に挿入し、下地から発生する圧力をシートの通気層内に拡散させ、脱気装置を介して大気に逃がす工法が用いられ、一般的に通気緩衝工法と呼ばれている。

しかし、この工法の要となる通気緩衝シートの通気性能や、脱気装置の設置位置の指定や設置個数は、工法自体が経験的に開発、使用されてきたという経緯のため、どのようなものが適切なのかという議論が充分ではなく、その現象の定量的な把握や性能表示方法やそれを評価するための試験方法の開発、品質基準の策定が望まれている。更に防水実務の側からは、通気緩衝シートと脱気装置の脱気効果を統合した、定量的な脱気設計方法の確立が求められている。

本研究では、ウレタンゴム系塗膜防水における“ふくれ”の防止策として、現在最も有効な手段である、通気緩衝工法の脱気効果を定量的に評価することを目的としており、工法を構成している通気緩衝シートの通気性能と脱気装置の位置や個数による脱気効果への影響を、数値的根拠を基に明らかにし、定量的な設計方法の方向性を提示する。本論文は全5章から構成されており、各章の概要は以下のようになっている。

第1章「序論」では、本研究の背景を述べ、ふくれ防止の必要性を美観上の観点から示し、本研究の目的と位置づけを示した。

第2章「通気緩衝シートの通気効果の定量化」では、通気緩衝シートの通気性を定量化するために透気係数を導入した。またこれを的確に測定するために、通気緩衝シートの透気係数測定法を開発し、夏季の屋外環境下にてコンクリートを下地としたウレタンゴム系塗膜防水の密着工法と通気緩衝工法の防水層裏面に発生する圧力を測定した実験と、透気係数を用いた圧力変化の数値解析とを比較することで、通気緩衝工法における通気緩衝シートによる通気効果を明らかにした。

第3章「脱気装置の位置と数による脱気効果の定量化」では、コンクリート下地からの急激な圧力上昇を模擬できる試験装置を用いて防水層裏面を加圧し、圧力発生源、通気緩衝シートの通気層、脱気装置との関係による通気緩衝シートの通気層内での圧力挙動の測定を行い、これらの事象を数値的に解析する方法を開発し比較することで、脱気装置の位置と個数による脱気の効果を実量的に示した。これらから、通気緩衝工法の施工面積内での脱気装置からの最大距離が重要なパラメータであることを指摘した。

第4章「脱気設計方法の検討」では、脱気設計方法の一つの方向性として、開発した通気層内圧力分布を予測できる数値解析手法を利用した脱気設計プロセスを提示した。また、簡易的な脱気設計方法の一つの方向性として、脱気設計時に簡便に利用できる、脱気装置の設置位置に基づく評価方法と脱気設計のプロセスを提案した。

さらに、これらの脱気設計プロセスに従い、実際の屋上平面を対象として定量的な脱気設計を実践した。

第5章「結論」では、各章で得られた研究成果を要約し、本論文の総括結論を述べた。

審査結果の要旨

ウレタンゴム系塗膜防水の通気緩衝工法は、通気に優れる通気緩衝シートをウレタン防水層と下地コンクリートとの間に挿入し、防水層裏面に発生する圧力をシートの通気層内に拡散させ、脱気装置を介して大気に逃がす工法である。ウレタンゴム系塗膜防水の密着工法における「ふくれ」の問題を解決する手法として開発され、一般的に多く用いられてきている。しかし、同工法は工法自体が経験的に開発され使用されてきたという経緯のため、同工法を構成する通気緩衝シートの通気性能値や、脱気装置の設置位置や個数と性能との関係などが、従来定量的に示されておらず、脱気の効果自体も明確化されていなかった。このため、同工法の性能値や評価方法が工学的に明示され、定量的な脱気設計方法を確立することが求められていた。

本論文では、ウレタンゴム系塗膜防水における通気緩衝工法について、工法を構成している通気緩衝シートの通気性能と脱気装置の位置や個数による脱気性能への影響を、独自の工夫を加え

ながら実験および数値解析を基に定量的に表現し、明らかにしている。また、これらを基に定量的な脱気設計プロセスの方向性を提示しており、工学的に意義深い研究内容になっている。

本論文は、全5章で構成されている。

第1章「序論」では、本研究の背景を工法の沿革と問題点を論じながら、本研究の目的と位置づけを示している。

第2章「通気緩衝シートの通気効果の定量化」では、通気緩衝工法の構成材料である通気緩衝シートの通気性を定量化するために透気係数を導入し、これを的確に測定するための測定法を開発している。夏季の屋外環境下にてコンクリートを下地とした密着工法と通気緩衝工法の防水層裏面に発生する圧力を測定した実験と、透気係数を用いた圧力変化の数値解析とを比較することで、通気緩衝工法における通気緩衝シートによる通気効果を明らかにしている。

第3章「脱気装置の位置と数による脱気効果の定量化」では、コンクリート下地からの急激な圧力上昇を模擬できる試験装置を用いて防水層裏面を加圧し、圧力発生源、通気層、脱気装置との関係による通気緩衝シートの通気層内での圧力の挙動を測定し、これらの事象を数値的に解析する方法を開発し比較することで、脱気装置の位置と個数による脱気の効果を実量的に示している。これらから、通気緩衝工法施工面積内での脱気装置からの最大距離が重要なパラメータであることを指摘している。

第4章「脱気設計方法の検討」では、脱気設計方法の一つの方向性として、3章にて開発した通気層内圧力分布を予測できる数値解析手法を利用した、脱気設計プロセスを示すとともに、簡易的な脱気設計方法の一つの方向性として、脱気設計時に簡便に利用できる、脱気装置の設置位置に基づく評価方法と脱気設計のプロセスを提案している。さらに、この脱気設計プロセスに従い、実際の屋上平面図を用いて定量的な脱気設計を実践し具体的な運用法を提案している。

第5章「結論」では、本論文の各章で得られた結果を総括している。

本論文は、上述の通り、現在、建築防水において一般化しているウレタンゴム系塗膜防水の通気緩衝工法の脱気メカニズムについて、初めて実験的および解析的なアプローチで定量的に解明した研究である。またこの結果を用いて実用的な脱気設計法へと展開できる具体的な設計の方法論も提案されている、工学的価値の高い研究である。

以上のことから、学位申請者である古澤洋祐は、博士（工学）の学位を得る資格があると認める。