



構造デザイン研究室

Structural Design Lab.

白髪 誠一

SHIRAGA, Seiichi / Professor

硬質発泡ウレタンを構造材に使用するために必要な材料特性に関する基礎的研究

Basic Study on the Mechanical Properties of Hard Urethane Foam for the Structural Material

はじめに

発泡ウレタンとは液体のウレタンを発泡させたもので、主に硬質発泡ウレタンは住宅の断熱材として吹き付けられている。この硬質発泡ウレタンを用いた作品がいくつかあるが、新たな造形の手法があるのではないかと考え、実際に硬質発泡ウレタンを作るのに必要なP液（ポリオール成分）とR液（イソシアネート成分）を混ぜ、新たな造形を試す予備実験を行ったところ、型なしの自由造形ではうまくいかず型が必要であることがわかった。

本研究では、JISに規定される機械的性質の試験方法に沿って試験を行い、硬質発泡ウレタンを構造材に使用するにあたり必要な強度などの材料特性を把握することを目的としている。

試験片の作製

圧縮試験、引張試験、曲げ試験を行うにあたり、硬質発泡ウレタン製の試験片がそれぞれ必要となる。

それらの試験片はシリコン製の型枠の中で、硬質発泡ウレタンを発泡させることにより完成するが、その型枠をつくるためにはまず初めに原型をつくらなければならない。試験片作製手順としては以下の通りである。

- ① 型枠を作るために、試験片と同一寸法の原型をケミカルウッドで作製する。
- ② ①でできた原型をレゴブロックで囲われた粘土に半分埋めシリコンを流し、二面取りでシリコン製型枠を作製する。
- ③ ②でできた型枠に、よく混合させたP液とR液を注入し硬化するまで待つ。

試験内容

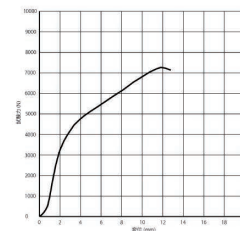
試験に使用する試験片の寸法について、圧縮試験片（φ80-H50）、引張試験片（B20-t6）、曲げ試験片（L250-B70-t25）とする。

圧縮、引張、曲げ、それぞれ10倍発泡と30倍発泡について各5回試験を行う。圧縮強さ、曲げ強さはそれら

5回の試験結果の平均値とし、四捨五入によって整数に丸めた値とする。引張強さは、5個を測って最大値及び最小値を除外して、3個の平均値とし、四捨五入によって整数に丸めた値とする。そして試験結果から荷重-変形関係、圧縮・引張については応力度-歪度関係、曲げについては曲げモーメント-歪度関係のグラフを作成する。また圧縮と引張の応力度-歪度関係図から、等方性材料か異方性材料かを明らかにし、さらに10倍発泡・30倍発泡の比重がそれぞれの応力度に影響を与えるのかを検討する。

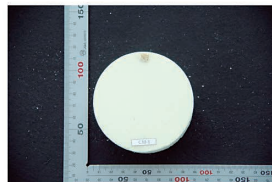
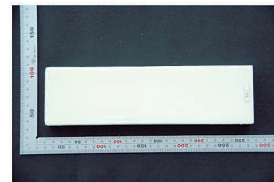
以上より試験前と試験後の試験片の変化から硬質発泡ウレタンの材料

特性を把握する。



審査会賞
(論文部門 第1位)

泉谷 亜依瑠
IZUTANI, Airi



エンボス加工による凹凸感のVR空間における再現性に関する基礎的研究

水玉模様と格子柄を対象とした検証

Basic Study on Reproducing Embossed Textures in Virtual Reality: Tests of Polka Dots and Checkered Patterns

【研究の背景】

製品化に至るまでに多くのデザイン案を検討し、試作品から検討を重ねている。しかし、エンボス加工などの金型を用いてプレス成型で作られる製品は、一つ一つのデザインに対してそれぞれの金型を必要とするため、コストがかかってしまう。

VR空間では、コストがかからなくなり、リアルタイムで形状を変化させながら検証することができる。そのため、デザインの検証をVR空間で行うことは有効であると考ええる。

【研究の目的】

試作品に完成品再現性が求められる。しかし、VR空間においての再現性を調べる研究はあるが、微小な寸法差での再現性や見え方の違いについての研究は、ほとんど見ることができない。

本研究では、エンボス加工される樹脂製パネルの試

作品を対象とした、VR空間におけるエンボス加工による、微小な凹凸感の再現性について調べる。

【研究の概要】

エンボス加工される樹脂製パネルの試作品の寸法は縦150mm×横300mmである。

多くの既往研究から代表的な柄として水玉、格子および斜め格子の三種類の柄を研究対象とする。

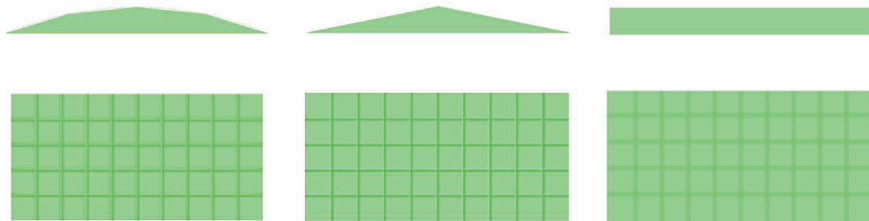
水玉柄は斜めに配列されるボルカドット柄の水玉模様で円の半径は8.75mmとし、隣接する水玉の最小の間隔は9mmである。格子柄は25mm間隔とし、線幅は5mmとする。斜め格子は20mm間隔とし、線幅は5mmの120度勾配とする。

また凹凸型は丸型、三角型および四角型の3種類とし、高さは0.5mmとする。水玉柄の丸型は外円から高さ5mmの球型とする。格子柄および斜め格子柄の丸型は線幅の外側から高さ5mmの円弧とする。水玉

柄の三角型は外円から高さ5mmの円錐型とする。格子柄および斜め格子柄の三角型は幅の外側から5mmの高さの中線を頂点とした三角形となる。水玉柄の四角型は円に5mm高さを出した形とする。格子柄および斜め格子柄の四角型は線幅を面と垂直方向に5mmの高さを出した形とする。

これら三種類の柄および三種類の凹凸型に加えて、白、黒およびグレーの3色に対する再現性も調べるとした。これら27種類の供試体について再現性を調べる。

供試体の制作は、実際のエンボス加工では金型で成型を行うが、ここでの研究では光造形プリンターを用いる。VR空間上の供試体モデルはUnityを用いて構築する。Unity内でのパラメーターである、テクスチャや光源などの設定値を変化させ、供試体の凹凸感をより再現する設定を調べる。



エンボス加工される樹脂製パネルの供試体および供試体モデルの格子柄における凹凸型

大嶋 華歩
OSHIMA, Kaho



コンクリート圧送作業者の負担軽減に向けた作業シミュレーションに関する基礎的研究

Basic Study on the Procedure Simulation for Labor Saving in Concrete Pumping Works

序論

国土交通省総合政策局公共事業企画調整課によるパワーアシストスーツ現場検証事例集によると、建設現場の機械化が困難な現場や作業において多くの工程で重量物の持ち上げ下げや運搬、中腰、しゃがみの継続などの身体的負担が高い人口作業がある。また、建設業の人手不足は深刻である。人口減少の影響のみならず「ものづくり」に興味を持つ若者が減ってきている。そのため、建設作業員のうち高齢者が占める割合が増加している現状である。作業員の高齢化に伴う能力の低下、作業持続性の低下、そして作業効率の低下となる現状も考えられ、改善すべき問題が多くある。

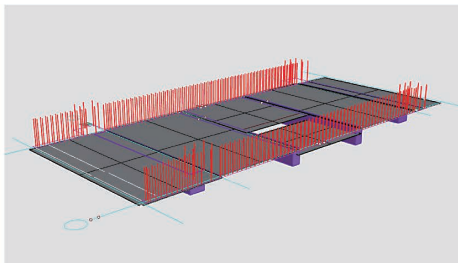
この研究をはじめたきっかけは近畿生コンクリート圧送協同組合から生コンクリートの打設時にフレキシブルホースの簡先作業員がかなりの重労働であるため

改善してほしいと依頼があったことからである。また負担がかかると思われる部位は、腰、腕、脚、手であり特に、腰と腕への助力を期待されている。

フレキシブルホースの簡先作業員の負担状態を把握するためのシミュレーションにおいて、作業の状況を確認する必要があると考えた。そのため、施工現場のモデルとフレキシブルホースのモデルをバーチャル空間で作り上げた。施工現場の検討モデルは6500×10900のマンションの一室を想定した。また、近畿生コンクリート圧送協同組合のコンクリート圧送業務の標準化動画マニュアルによると、柱→壁→段差スラブ→階段→手すり、バラベット→スラブという打設順序になることが確認された。そこから、今回の施工現場のモデルにおいてどのような打設順序になるかを検討し、フレキシブルホースの動きを確定した。



久保野 桃子
KUBONO, Momoko



鋼構造仮設建物の組立・解体が容易な嵌合式柱継手の設計

Development and Structural Design of Interlocking Column Joint for Reusable Steel Structure

はじめに

私は、接合部について学んでいく中で他の接合部にはない利点を持つ嵌合接合に興味を持つようになった。かみ合わせるだけで接合できる嵌合接合は、現場での溶接が必要なく、迅速に接合でき、繰り返し利用可能な点が他の接合方法にはない魅力であると感じた。しかし、高い加工技術が必要な点や他の接合方法と比較して固定度の調節が難しい点などから嵌合接合が実際に採用された事例は少ない。新たな組立・解体が容易な嵌合式柱継手を設計することによって様々なメリットがある嵌合接合がより普及してほしいと考えた。

研究目的

鋼構造仮設建物の接合部に繰り返し組立・解体ができる嵌合式接合部が採用されることがある。嵌合接合はかみ合わせるだけで組み立てられる接合方法である。現場での鉄筋組立が不要であるため、作業の省力化と工期の短縮ができるほか、溶接等を必要としない為組立・解体など再利用することができる等ほかの接合方法とは異なる利点が数多く存在する。しかし、鋼構造建築物における嵌合接合が採用された事例はそう多く存在しない。既存の接合方法と比べ組立・解

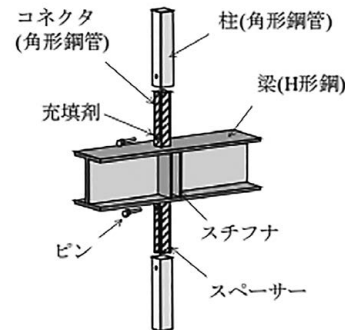
体が容易に行える接合部の設計をし、嵌合接合が抱える欠点の解決を目的とする。

研究方法

日本建築学会より出版されている鋼構造接合部設計指針や鋼構造設計基準、建築関係法令集などを用いて法的に定められている要素、基準、強度を満たしているのか調べる。嵌合接合の使用を想定した鋼構造仮設建物の設計条件を定め、実際に使用することが可能か検討する。

まとめ

接合方法について調べ、嵌合接合は溶接やボルトを必要としないにも関わらず、強い強度を持つことがわかった。柱の継手には通常、曲げモーメント・軸方向力・せん断力が同時に作用し、これらの応力が確実に伝達できるように設計しなければならない。嵌合接合は、高精度の加工技術によって製造されるため位置ずれを抑えることができ、部材強度を最大限活用できるため高い強度を持つ。組立・解体が容易に行える嵌合接合最大の利点を生かした設計により接合方法の新しい候補として採用されることが増えれば良いと思う。



引用画像
角形鋼管による嵌合式接合部の力学特性と構造性能に関する研究
(https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssc/25/98/25_98_45/_pdf/-char/ja)

久永 航太郎
HISANAGA, Kotaro

