

立命館大学理工学部	学生員	○川口	翔大
立命館大学大学院理工学研究科	学生員	八木	翔吾
立命館大学客員研究員		金村	優子
丸栄コンクリート工業(株)		三輪	啓司
立命館大学教授	正会員	岡本	享久

1.はじめに

近年の政策転換により新規のセメントコンクリート需要は年々減少しており、コンクリート業界において新たな需要の開拓が急務となっている。維持・補修が今後の主な業務となりつつあるコンクリート業界においては、これまでとは趣向の異なる新しい付加価値を持つコンクリート製品の提案が必須である。そこで、本研究では新しい付加価値を作り出す手段をデザインに求めることを基本方針に、より価値の高い製品やその生産手法の検討・考察を行い、これからのコンクリート業界における製品の新しい可能性の一つを示すことを目的とした。

2.方針

セメント材料は、技術的な発展に伴いより薄く軽いものでも従来以上の強度の発現が可能となり、素材としての用途の幅の広がりを見せ始めている。高靱性セメント複合材料もその一つで、その強度と靱性から薄肉断面の部材を作ることができ、これもコンクリートの材料としての用途の幅を広げる一因となっている。

本研究ではコンクリートのデザイン性を切り口に、その価値をいかに高めていくかの検討を行い、建築・土木以外の分野でのコンクリートの適用性の検証の第一段階、コンクリートへのデザイン性の適用の実践として、高靱性セメント複合材料を使用した椅子の製作及び実験を行った。

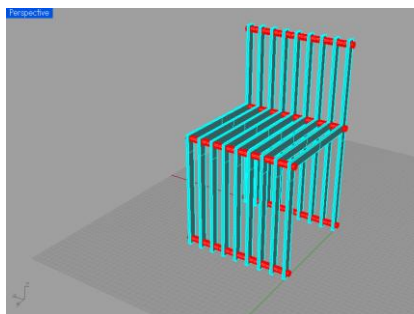


圖 2-1 多層構造椅子

コンクリート製の椅子の製作・形状を考える上でまず障害となったのは型枠の問題であったが、部材作成時の材料の打ち込み及び部材の脱型の容易性を考慮して、椅子の形状には図 2-1 に示す板状の多層構造を採用した。

3.コンクリート製椅子の耐久性の検証

3.1 椅子試験体の作製

(1)試験体の構造

図 3.1-1 に強度試験用の供試体を示す。強度試験は図 3.1-1 左に示す 4 層の試験可能最小枚数の供試体(a), 図 3.1-1 中央に示す両端に 3 枚ずつの計 6 層でなる試験体 (b), 図 3.1-1 右に示すスパン 40mm, 8 層構造の実用に近い形の供試体(c)を製作し, 各強度を検証する。試験体構造の詳細を表 3.1-1 に示す。

(2)使用材料及び示方配合

供試体の配合を表 3.1-2 に示す。



図 3.1-1 強度試験用供試体

表 3.1-1 試験体構造の詳細

	部材厚さ(mm)	全幅(mm)	部材間隔(mm)	中央スパン(mm)
供試体(a)	9	396	120	—
供試体(b)	9	384	15	270
供試体(c)	9	352	40	—

表 3.1-2 示方配合

	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	AD (kg/m ³)	纖維混入率 (vol%)	纖維混入量 (kg/m ³)	纖維
HPFRCC-0.5	342	1264	395	37.9	0.5	5.2	PE

(3)部材寸法及び荷重方法

部材の寸法および荷重荷重を図 3.1-2 に示す。各寸法は一般的な椅子の形状を参考に決定した。なお椅子の脚幅の幅は 30mm である。本実験では、基本形の薄肉多層構造椅子の耐久性の検証のため、JIS S 1203 を参考に荷重試験を実施、オートグラフ試験機を使用し、座面及び背面部にそれぞれ 1100N, 410N の力で 10 回繰り返し荷重を行った。

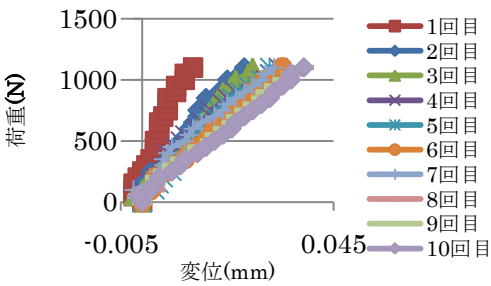
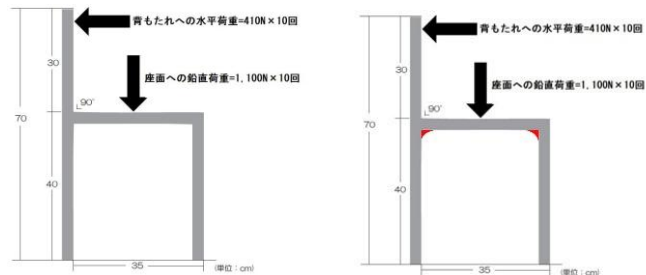


図 3.2-2 座面における荷重と変位の関係

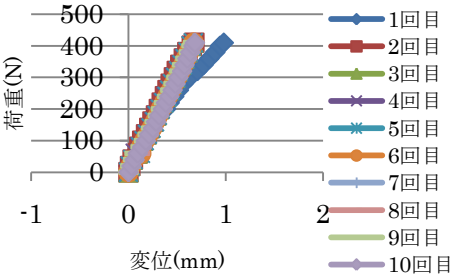


図 3.2-3 背面部における荷重と変位の関係

図 3.1-2 一回目試験 寸法・荷重方法 図 3.2-1 2回目試験 寸法・荷重方法

(4)荷重試験結果

荷重試験結果を表 3.1-3 に示す。

表 3.1-3 耐久度試験結果

供試体	座面荷重結果	背面部荷重試験結果
供試体(a)	繰り返し 3 回目で破壊	実施せず
供試体(b)	400N 3 回で破壊せず	実施せず
供試体(c)	破壊せず、ひび割れ有り	荷重 1 回目で破壊

3.2 強度向上への配慮

前項の結果を受け JIS に適合する椅子の構造を検証するため、供試体を再度作成し強度試験を行った。

(1)試験体構造

試験体の構造を表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 再試験時 試験体構造の詳細

	部材厚さ(mm)	全幅(mm)	部材間隔(mm)	中央スパン(mm)
供試体	12	323	6.5	225

(2) 部材の寸法及び荷重方法

部材の寸法及び荷重荷重を図 3.2-1 に示す。部材の幅を 40mm に変更したほか、図中赤で示すようにハンチを設けた。以上の部材を組み合わせ試験体としたのち 3.1 と同様に JIS に基づき荷重試験を行った。また、荷重と同時に座面部・背面部の両端での変異を測定した。

(3)試験結果

図 3.2-2 に座面部の、図 3.2-3 に背面部の荷重時の変異を示す。変位値は弾性挙動の領域にあることが見て取れ椅子は規定の耐久力を示したといえる。

4.コンクリートへのデザインの適用性のまとめ

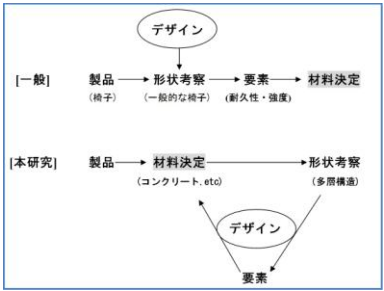


図 4-1 製品構想フロー

一般に、製品の形状が決定されると同時に、図 4-1 の上のフローに従い使用可能な材料が決定される。この場合、型枠・脱型など使用に制限がある素材はこの時点で製品の材料候補から除外されることが多い。そこで、本研究ではコンクリートのような材料を使用するためには図 4-1 の下のフローに従うことを提案したい。この場合、椅子の形状によって、材料の選択が妨げられることは無く自由な材料の決定が可能である。これは製品の構想を行う上での、一つのフローデザインであり、コンクリートへのデザインの有効な適用手法である。これにより素材としてのコンクリートの選択の可能性は拡大され用途の幅は広がると考えられる。また、今回のようにコンクリートへのデザインの効果的な適用法として、椅子に板状多層構造を用いて二次元平面に打設した板状部材を接合し三次元の立体構造にする方法を提案した。打設・脱型を容易にし、複雑な形状を作成可能にする板状多層構造はコンクリート製品にデザインを適用するにあたり、有効な方法の一つであると言える。