

オレフィン系硬質発泡体パネルのコンクリート用型枠としての適用性

矢作建設工業(株) ○ 正会員 桐山和也 積水化学工業(株) 永森文剛
積水化学工業(株) 石山正文 木曽興業(株) 権田泰之
名古屋工業大学大学院 正会員 梅原秀哲

1. はじめに

建設業で使用されているコンクリート用型枠は、大半が南洋材を原料とした合板製である。近年、地球環境への考慮、森林資源の保護の観点から、型枠材は他の材質への転化とリサイクル性が求められている。さらに、高齢化社会が加速する中、建設現場での作業負担を低減できる技術の実現が望まれている。今回検討を行ったオレフィン系硬質発泡体パネル(以下、軽量パネルと呼ぶ)は、質量が合板の約 1/3 と軽量であり、建設現場における運搬・組立・解体作業等の負担軽減が期待できる。また、このパネルは回収することによりリサイクルが可能であり、廃棄物の発生が抑制され環境負荷の低減に有効である。

本研究では軽量パネルの実用化を目的に、物性等に関する室内試験と現場を模したモデル打設試験を実施し、コンクリート用型枠としての適用性について検討を行った。

2. 軽量パネルの概要

軽量パネルは、芯材であるオレフィン系硬質発泡体と不織布(原料ポリエステル)の表面に、ポリエチレンを高倍率に延伸したシートを積層したサンドイッチ構造のパネルである。その構成を図-1 に示す。硬質発泡体は主原料であるポリプロピレンを発泡させた板材であり、紡錘形状の気泡が厚み方向に整列していることに特徴がある。気泡の状態を写真-1 に示す。気泡のアスペクト比は $Dz/Dxy=1.2\sim2.5$ であり、 Dxy の平均は $500\mu m$ 以上である。密度は発泡倍率により異なり、用途により $0.06\sim0.15g/cm^3$ の範囲で選定する。この発泡体は、溶融リサイクル性に優れた材料である。表面のシートは、ポリエチレンを一軸方向へ 20 倍以上に延伸したものであり、リサイクルが容易な熱可塑性材料の強化シートである。なお、実験に用いた軽量パネルは、硬質発泡体に厚さ $300\mu m$ の延伸シートを直交に積層したものである。

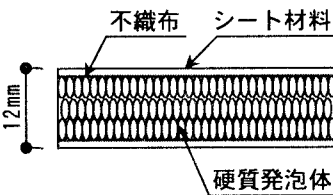


図-1 軽量パネルの構成

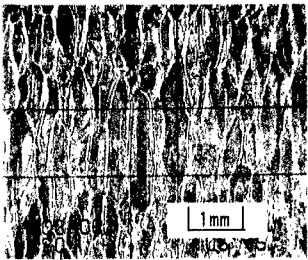


写真-1 気泡の状態

3. 室内試験

室内試験により確認した物性値を表-1 に示す。試験は、軽量パネルと一般的な合板について行った。また参考に、現在市販されているプラスチック系パネル(3種類)の物性値を併せて示す。表より、密度は合板の 1/3 程度とかなり軽量である。一方、曲げ強さは合板の 1/5 程度、曲

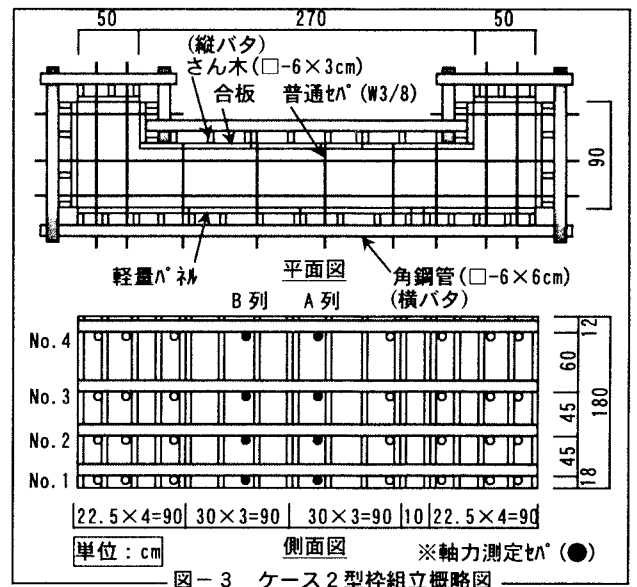
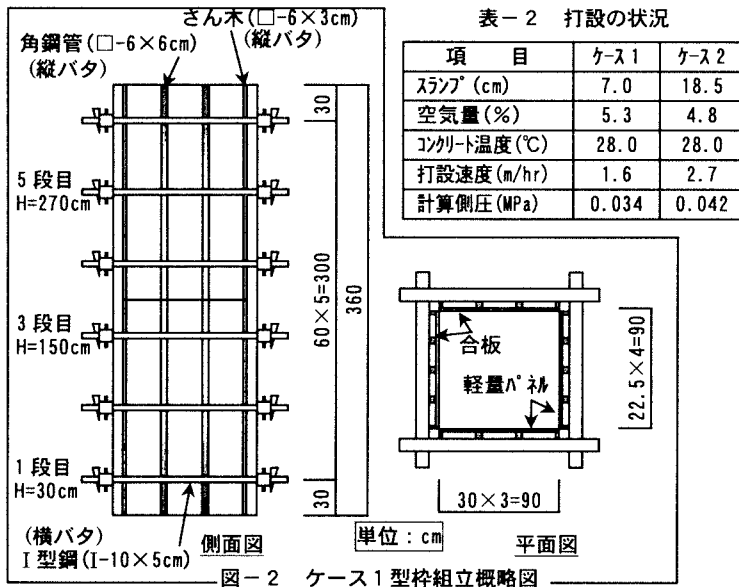
表-1 軽量パネルと合板の物性値

項 目	試験方法	単位	軽量パネル	合板	参考
密度	JIS A 5905 5.4	g/cm^3	0.23	0.64	0.9~1.1
曲げ強さ	JIS A 5905 5.7	MPa	8.8	48.3	37~66
湿潤時曲げ強さ	JIS A 5905 5.8	MPa	9.3	47.8	—
曲げヤング係数	JAS 型枠用合板	GPa	4.32	6.51	1.5~2.0
吸水率	JIS A 5905 5.9	%	0.2	24.1	0.01~0.2
吸水厚さ膨張率	JIS A 5905 5.10	%	0.2	3.7	—
線膨張率	$5^{\circ}C\sim80^{\circ}C$	$1/^{\circ}C$	0.9×10^{-5}	1.2×10^{-5}	—
熱伝導率	JIS A 1412	$W/m\cdot K$	0.046	0.151	—

げヤング係数は合板の 2/3 程度と小さい。耐久性に関わる試験結果をみると、合板に比べ軽量パネルはほとんど吸水せず、湿潤状態での曲げ強さも低下していない。熱特性をみると線膨張率は合板より若干小さく、また、熱伝導率は合板より小さく保温性に優れている。

4. モデル打設試験

モデル打設試験は2つのケースについて実施した。ケース1の型枠組立概略図を図-2に、ケース2を図-3に示す。ケース1は、平面寸法 $90\times90cm$ 、高さ $360cm$ の柱とした。ケース2は、長さ $370cm$ 、高さ $180cm$ 、



厚さ 50cm の壁とした。打設の状況を表-2 に示す。また、コンクリート打設時の荷重把握のため、ケース1では1、3、5段目の横バタの軸方向のひずみを、ケース2ではA、B列セパレータの軸方向のひずみを測定した。頻度は、ケース1では打上り高さ 60cm 毎、ケース2では5分毎とした。モデル打設では、軽量パネル部と合板部の硬化コンクリートの表面状態(気泡数・平滑性・反発度の測定)を比較し評価を行った。なお、気泡数、反発度は差異が認められなかったもので、測定結果を割愛する。

ケース1の打上り高さと横バタの応力の関係を図-4に、平滑性の測定結果を図-5に示す。図-4より1、3段目は、測定箇所より上の打上り高さが 150cm に達すると、それ以降応力の増加が認められなくなった。ちなみに、この時側圧は 2.9×10^{-2} MPa 程度であった。軽量パネルの縦バタスパン中央でのはらみ(図-5)は、側圧ならびにヤング係数の実測値より算定した値とほぼ一致した。また、縦バタスパン 225mm の軽量パネル部と縦バタスパン 300mm の合板部のコンクリート面は、同程度の平滑性となった。

ケース2の経過時間と側圧の関係を図-6に、平滑性の測定結果を図-7に示す。図-6より、側圧をみると No.1(高さ 18cm)のセパが経過時間 35 分(打上り高さ約 1.6m)で最大値を示し、その側圧は 3.6×10^{-2} MPa となった。また、軽量パネルの縦バタスパン 225mm のはらみは、縦バタスパン 300mm の合板と同程度となり、軽量パネルの型枠材としての適用性が認められた。

5. まとめ

オレフィン系硬質発泡体パネルのコンクリート用型枠としての適用性を検討した結果、このパネルの質量は合板の約 1/3 と軽量であり、作業負荷低減に有効であることが認められた。また、合板より剛性は劣るものの、縦バタ間隔を適切に選定すれば、コンクリートの仕上りになんら問題を生じないことが分かった。今後は、転用性に関する検討を進め、実用化を進めていく予定である。

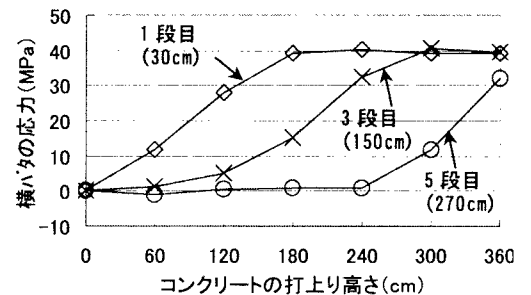


図-4 ケース1打上り高さと各横バタの応力

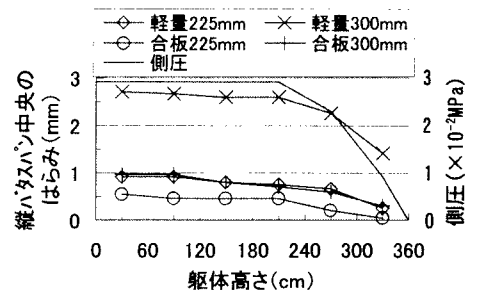


図-5 躯体高さとのはらみ実測値の関係

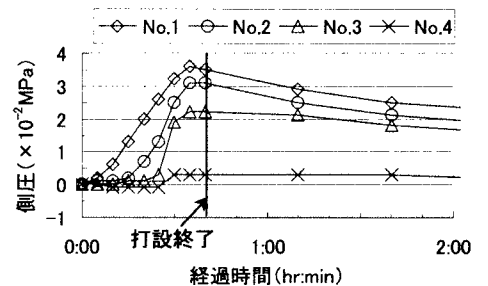


図-6 ケース2経過時間と側圧の関係

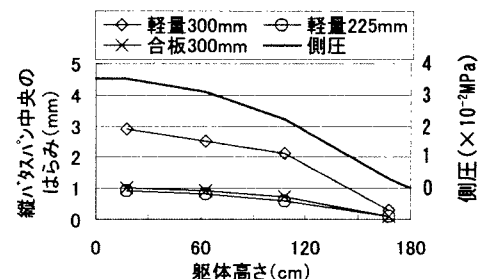


図-7 躯体高さとのはらみ実測値の関係