

乾式二重底構造オンドルシステムの居住性及び歩行感評価

カンジェシク, イスンオン, キムキョンウ, ヤンクァンソプ

韓国建設技術研究員 建築都市研究部

An Evaluation on Residence Performance and Sensibility of Walking of Double layer floor Ondol system by the dry process

Jae-Sik KANG, Gyoung-Seok CHOI, Kyoung-woo KIM, Kwan-Seop YANG

Korea Institute of Construction Technology, Building & Urban Research Dept

Abstract : A purpose of this study is to secure housing building's life equal to or higher than its structural life, in a field of Ondol(radiant heating) system. This system is easy to incarnate reproduction technology (3R: Reduce, Reuse, and Recycle). It is reconverted ondol system that is heating equipment not structure parts but infill materials with free plan design technology for open housing and accommodates variableness of space. Multi-functional Ondol system of access floor type is satisfied with legislation in thermal performance and floor impact sound isolation performance, IT technology needs. In this study, evaluation on residence performance and Sensitivity of walking of Double layer floor Ondol system by the dry process was carried out.

Key Words : Double layer floor Ondol system, Residence performance, Sensitivity of walking

要旨：住居用建物のオープンハウジング及び再生技術分野で大きい障害要因として作用している湿式オンドルを取り替えて、今後の建設環境変化と住居生活水準向上に対応することのできる多機能二重底構造オンドルシステムの開発をその目的にする。開発システムは組み立て式・乾式工法に施工する二重底構造と暖房能力の優秀な面上発熱システムで構成され、平面配置とオンドルの断面構造で空間の変性を積極的に収容することができる。また、断熱性能及び底衝撃音の遮断性能など最近の義務化基準以上の性能を満足する要素技術を含む。

本研究では共同住宅での現場適用性を増大するために建築物底構造の要求性能の中で居住性能の観点で要求される性能項目で歩行感、疲れ軽減性、前途出動の時の安全性などについて性能評価を実施した。

キーワード：二重底構造と暖房, 居住性能, 歩行感

1. はじめに

住居用建物の資源節約型オープンハウジング(長寿命化)及び再生のためにはまず、オープンハウジング建築技術の基本概念である構造材(Skeleton, Support)と可変型(Infill, 設備材、内装材など)の部門が分割されて独立的な機能と役目をしなければならないし、投入材料は 3R(Reduce, Reuse, Recycle)の可能な素材にすることが望ましい。

本研究は住居用建物のオープンハウジング及び再生技術分野で大きい障害要因として作用している湿式オンドルを取り替えて、今後の建設環境変化と住居生

活水準の向上に対応することのできる多機能二重底構造オンドルシステムの開発をその目的にする。開発システムは組み立て式・乾式工法に施工する二重底構造と暖房能力の優秀な面相発熱システムで構成されており、平面配置とオンドルの断面構造で空間の変性を積極的に収容することができる。また、断熱性能及び底衝撃音遮断性能など最近の義務化基準以上の性能を満足する要素技術を含む。

本研究では共同住宅での現場適用性を増大するために建築物底構造の要求性能の中で居住性能の観点で要求される性能項目で歩行感、疲れ軽減性、前途衝突の時安全性などについて性能評価を実施した。

2. 二重底構造オンドルシステムの構成

二重底構造オンドルシステムは Infill 概念の二重底構造と面発熱方式のモジュール化パネル温水循環システムで構成される。二重底構造はオープンハウジングのための Free Plan 設計技術と連携して空間の可変性を収容することができるし、底システム内部に接近が可能な Access Type、エネルギー性能、そして底衝撃音遮断性能など最近の義務化基準と居住者の要求性能(情報化システムの対応、収納空間の確保など)を満足させることのできる構造を取る。

温水循環システムはモジュール化パネル方式で現行のオンドルシステムで必須的に構成されている温水循環用埋設配管を取り替えてモジュール化・ユニット化したパネル面の全面に温水が循環することで底、壁体、天井に設置できるパネル全面(全面)が温水循環の機能と放熱面の役目をする事ができる可変型(Infill)方式のオンドルシステムだ。

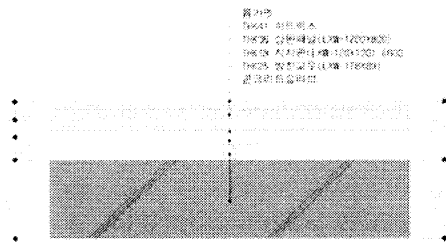


図 1. 二重底構造オンドルシステムの断面構成図

表 1. 二重底構造オンドルシステムの適用

底掃除及び整理		二重底構造の施工 (1)	
二重底構造の施工 (2)		温水循環システム設置	
上部仕上げの施工		底仕上げ材の施工	
内臓型配線分配システムの施工事例		開発システム断面構成	

3. 二重底構造オンドルシステムの歩行感の評価

二重底構造オンドルシステムと湿式オンドルシステムに関する歩行感の評価は 1) 主婦を対象とするアンケート調査を実施した感性的歩行感評価と 2) 日本防音底材料工業会の“防音底材料物性試験規格(1996)-歩行の時の底硬度試験方法”に基づいた定量的な評価方法を実施した。

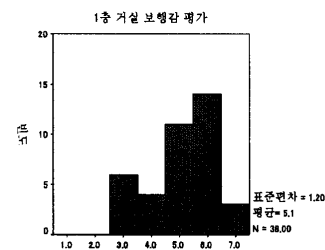
1) 感性的歩行感評価

二重底構造オンドルシステムと湿式オンドル底の感性的歩行感を比較評価するために底弾性度及び疲れ感(長期間歩行の時)について評価をおこなわれて、歩行感感性評価の尺度は 7 点尺度を活用した。評価の概要は次のようである。

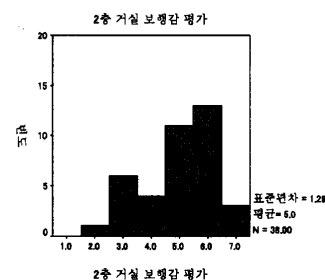
- 評価内容: 湿式オンドルと底弾性度及び疲れ感(長期間歩行の時)の比較評価
- 歩行感感性評価尺度: 7 点尺度(① すごく不向きである ② とても不向きである ③ 少し不向きである ④ どっちとも言えない ⑤ 少し適する ⑥ とても適する ⑦ すごく適する)
- 参加人員: 主婦 42 人
- 評価場所: 大田三成洞 A 建設施工現場(1 階: 二重底構造オンドルシステム、2 階: 湿式オンドルシステム適用)

感性的歩行感の評価で参加者の住居形態は共同住宅居住が 69%、一戸建て居住が 21% 及びアパート居住が 10% で、住居現況の中で居住年数は 10~15 年居住が一番多く、住居坪数は 20~30 坪が 19 人、30~40 坪が 18 人に把握された。

歩行感についての選好度調査の結果、二重底構造オンドルシステムと既存の湿式オンドルシステムの選好度の差は軽微で、既存の湿式底に比べて異質感がないことと判断された。また、クッション感と疲れ感は二重底構造オンドルシステムが湿式オンドルシステムより 7% くらい選好優位を見せて二重底構造オンドルシステムがもう少し優秀なものと判断された。



a) 1 階居間の歩行感 評価



b) 2 階居間の歩行感 評価

図 2. 感性的歩行感の比較評価の結果(居間)

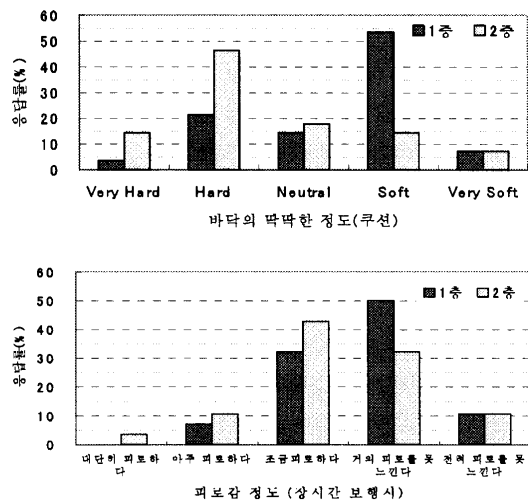


図 3. クッション感及び疲れ感の比較評価の結果

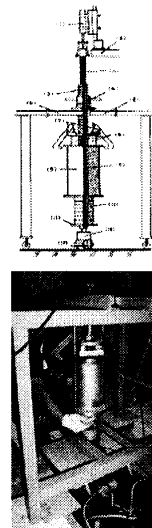
2) 歩行感及び疲れ軽減性(長期疲れ予測) 評価

二重底構造オンドルシステムと湿式オンドル底に居住する時発生する長期的な疲れを予測するために物理的な歩行感及び疲れの軽減性を評価した。評価は日本防音底材料工業会の“防音底材料物性試験規格(1996.11) - 歩行の時の底硬度の試験方法”に基づいて実施しており、試験方法は次のようである。

- ① 質量 40kg の振り子をゴムスプリングに接した状態で落下させて、人間が歩く時と同等の荷重を試験体の底に在荷させる
- ② 底の挙動をロードセルと動的変位係で測定する
- ③ 荷重/時間曲線及び変形/時間曲線から、最大変形時点までの荷重/変形曲線(変形エネルギー)などの諸般の物理量を導出する
- ④ 歩行感及び疲れ軽減性の観点で底の硬度を表す物理量 $\log(UF178 \cdot DR \times DR \cdot TR-1)$ を算出する
- ⑤ 算出された物理量 $\log(UF178 \cdot DR \times DR \cdot TR-1)$ を評価指標に適用して対象試験体の歩行感及び疲れ軽減性を評価する。

日本は国内と違う底構造のためにソフトな底構造を好む傾向があるが、歩行感及び疲れ軽減性について国内関連規格及び資料の不足で歩行する時と立っている時の長期疲れ予測に関する底硬度の最適値及び許容範囲、歩行感に関する評価指標は日本関連協会のデータを活用した。

測定結果、二重底構造オンドルシステムは底硬度の物理量が平均 1.5 に測定されて最適値と近い数値を見せて許容範囲内に収容されることに評価されており、湿式構造オンドルシステムは物理量が 0.1 で歩行感に関する底硬度の許容範囲に入らなかったと評価された。



- (1) 動的変位計
- (2) 動的変位計支持台
- (3) 中軸つりぎ
- (4) 中軸つりぎ 上下調節機
- (5) シャフト
- (6) 中軸つりぎ支持台
- (7) 中軸 ストップ
- (8) 電磁石
- (9) 中軸 (40kg)
- (10) 特殊ゴム
- (11) ゴム下敷版
- (12) ロードセル
- (13) 荷重版

図 4. 歩行感及び疲れ軽減性の測定装置

表 2. 歩行感及び疲れ軽減性測定 試験体の概要

試験体の種類		
No.	名称	材質及び構成
A	1 階居間 -1	二重底 + オンドルパネル + 合板床
B	1 階居間 -2	
C	1 階居間 -3	
D	1 階居間 -4	
E	1 階居間 -5	
F	1 階部屋	二重底 + オンドルパネル + PVC シーツ
G	2 階居間	湿式オンドル + 合板床
H	2 階部屋	湿式オンドル + PVC シーツ
I	研究所 -1	湿式オンドル + オンドルパネル + 合板床
J	研究所 -2	二重底 + 合板床

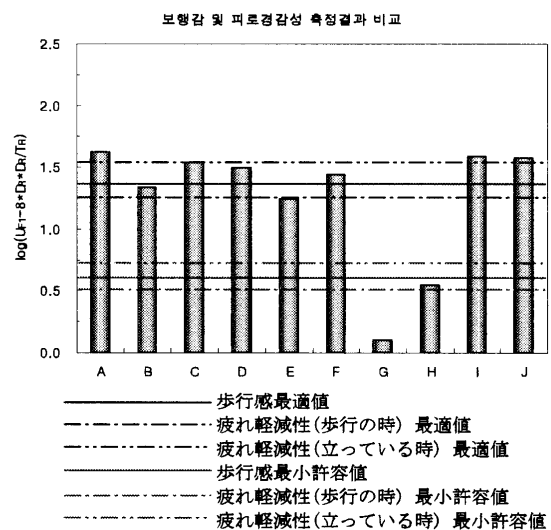


図 5. 歩行感及び疲れ軽減性の測定結果

3) 前途衝突の時安全性評価

二重底構造オンドルシステムに関する前途衝突の時安全性を評価は JIS A 6519 “体育館用鋼製床下地構成材－Head Model 試験方法”を使用して測定した。測定方法は厚さ 8mm のゴム版を媒介で Head Model を自由落下(落下速度 $V=2\text{m/sec}$)させた時、装置に附着した加速道計に発生する最大加速も(G 値段)を測定して対象試験体に対する転倒衝突の時、安全性の観点で底硬度(クッション)を評価する。

試験体は歩行感試験と同じく個所測定した。JIS A 6519 規定では一般体育館は 100G 以下、柔道場は 65G 以下を安全性を確保した底システムとして規定しており、一般的に 80G 以下の場合安全なものと判定する。測定の結果、二重底構造オンドルシステムは一般安全基準である 80G 以下に測定されて転倒の時安全性を確保したと測定されて、湿式オンドルシステムは最大 145G に測定された。



図 6. 転倒衝突の時安全性評価のための試験装置

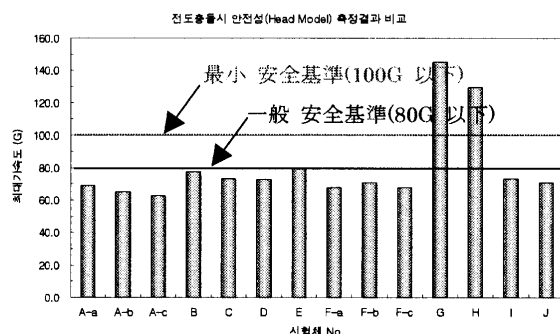


図 7. 転倒衝突の時安全性 測定結果

4. 考察

本研究では住居用建物の資源節約型オープンハウジング(長寿命化)及び再生のために Infill 概念の二重底構造とミョンバルヨル方式のモジュール化パネル温水循環システムで構成された二重底構造オンドルシステムの現場適用性を増大するために建築物底システムの要求性能の中で居住性能の観点で要求される歩行感、疲れ軽減性、転倒衝突の時安全性について性能評価を実施した。

1) 感性的歩行感比較評価の結果、二重底構造オンドルシステムと既存の湿式オンドルシステムの選好度の差は軽微で、既存の湿式底に比べて異質感がないことと判断された。また、クッション感と疲れ感は二重底構造オンドルシステムが湿式オンドルシステムより 7% くらい選好優位を見せて二重底構造オンドルシステムがもう少し優秀なものと判断された。

2) 歩行感及び疲れ軽減性に関する定量的評価の結果、二重底構造オンドルシステムは底硬度の物理量が平均 1.5 に測定されて最適値に近い数値を見せて許容範囲内に収容されることが評価されており、湿式構造オンドルシステムは物理量が 0.1 で歩行感に関する底硬度の許容範囲に入らなかったと評価された。

3) 転倒の時の安全性測定結果、二重底構造オンドルシステムは一般安全基準である 80G 以下に測定されて転倒の時の安全性を確保したと測定された。

5. 文献

チェキョンソク 外、「二重底構造オンドルシステムの居住性能評価」、大韓建築学会学術発表論文集、25 冊 1 号、2005。

韓国建設技術研究員、共同住宅の長寿命化及び再生のための IHCS 標準モデル開発、2002。

韓国建設技術研究員、共同住宅底暖房システムの性能改善研究、研究報告書、1996。

大韓住宅公社住宅都市研究員、共同住宅の乾式オンドルシステム性能基準(案)作成研究、研究報告書、2002。

日本防音底材料工業会、防音底材料物性試験規格－歩行の時の底硬度試験方法、1996。

JIS A 6519、[体育館用鋼製床下地構成材]－Head Model 試験方法

<連絡先>

著者名 Kang, Jae-sik

住所

所属 Korea Institute of Construction Technology

E-mail アドレス jskang@kict.re.kr