

竣工後初期における基礎断熱床下空間の温湿度性状に関する研究

その2 床下熱湿気性状に影響を与える要因

正会員 ○香西 里美\*1 同 羽山 広文\*2 同 絵内 正道\*3

同 菊田 弘輝\*4 同 本間 義規\*5 同 立松 宏一\*6

基礎断熱 竣工初年度 カビ指数 同 鈴木 大隆\*7 同 廣田 誠一\*6 同 伊庭 千恵美\*6

1. はじめに

前報では、基礎断熱住宅の竣工初期における床下熱湿気性状について、竣工時期別、建設地域別に検討した。本報では、床下熱湿気性状に影響を与える要因と環境改善手法について、前報同様シミュレーションにより検討する。

2. 検討概要

竣工初年度特有の問題が最も顕著に現れる3月竣工の場合を対象とし、建設地域は基礎断熱施工棟数の多い札幌と初年度における高湿化の傾向が顕著に現れる盛岡の2都市について検討する。評価指標としては、カビの生長の観点から場の温湿度環境を指標化したカビ指数FI(h, T)を用いる。毎時のFIから1週間の移動平均を算出し、カビの成長度合いの目安とされている、FI=7、20、35を基準値として、この値以上となる値が続く連続日数により評価する。

3. 床下熱湿気性状に影響を与える要因

表1に示すように5項目のパラメータを設定し、検討する項目以外は水準1に固定して解析を行なう。

3.1 居住空間の温湿度条件による影響 (図1)

全室暖房と部分暖房を想定し、全室温湿度制御する場合と居室のみ温湿度制御する場合について検討を行なう。居室のみ温湿度制御する場合、上階温度の影響を受け、非暖房室となる非居室直下の床下空間の温度が低く推移するため、床下(NW)と床下(NE)のFIが基準値以上となる日数が増加している。

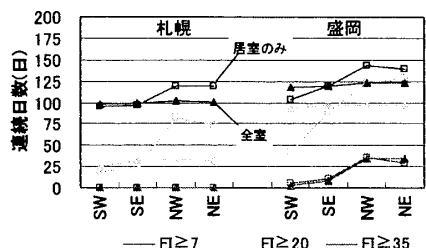


図1 居住空間の温湿度条件別 FI連続日数

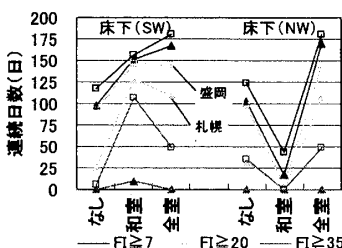


図2 床の断熱仕様別 FI連続日数

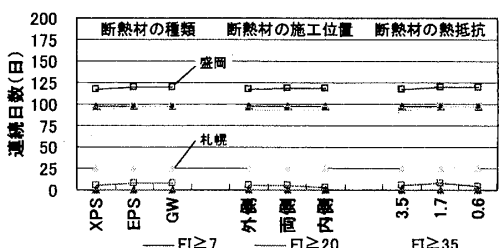


図3 基礎の断熱仕様別 FI連続日数 (床下(SW))

表1 検討パラメータ

パラメータ		水準1(標準)	水準2	水準3
居住空間の温湿度条件	居室(南側)	制御	制御	
	非居室(北側)	制御	成り行き	
床の断熱仕様	床断熱位置	なし	和室のみ 床下(SW)	全室あり
	断熱仕様		XPS 40mm	GW 100mm
基礎の断熱仕様	①断熱の種類	断熱材	XPS	EPS
	②断熱材の施工位置	断熱材の種類	1.50	10.00
	③断熱材の熱抵抗	湿気伝導率 (ng/nSPa)	1.0	0.5:0.5
	断熱位置	外側断熱	両側断熱	内側断熱
	断熱抵抗 (m <sup>2</sup> K/W)	3.5	1.7	0.6

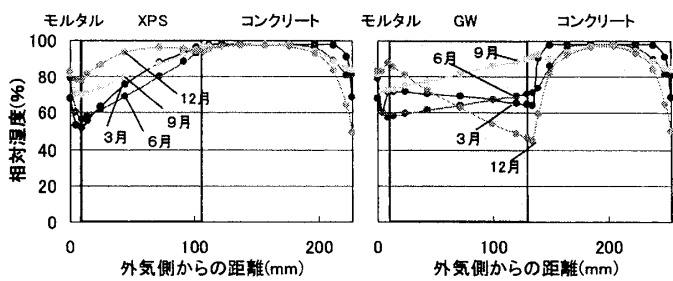


図4 基礎立上りの相対湿度分布(盛岡、床下(SW)北側)

A Study on Hygrothermal Behavior in the Crawl Space Insulated on Foundation Wall in the First Year of Completion  
Part 2 The Factors Affecting Hygrothermal Behavior in the Crawl Space

KOUSAI Satomi et al.

外周部からの熱損失量の割合が小さく、夏期では内外温度差が小さいため影響は小さい。

4. 床下空間の環境改善手法 (図5、図6、図7)

前報の検討において、地盤温度が低い時期に竣工した場合、初年度の夏期に基礎-土台隙間からの湿潤外気流入と1階床面を通じた上階からの湿気流入により、床下空間が高湿化することが確認された。そこで本報では、表2のような床下環境の改善手法を想定し、シミュレーションにより、カビ指数 (FI)、暖冷房負荷等への効果を確認する。

4.1 床下換気

換気による床下空間の温度上昇や乾燥化を想定し、床面開口の設置や強制換気について検討する。

(1) 床面開口 : 床面開口を床下 (NW) に設置する場合は床下空間相互の空気流れが変わり、床下 (SE) と床下 (NW) に設置する場合は、1階→床下 (NW)→床下 (SW・NE)→床下 (SE)→1階という流れが形成される。どちらも、全体としては床面開口を設けない場合と同じである、外気→床下空間→1階という空気流れの影響が大きいため、FIはあまり影響を与えていない。

(2) 床下給気 : 外気が床下空間よりも低湿な期間では、外気導入が湿気流出側に働くため、FIの基準値以上となる日数が減少する。夏期では外気導入による若干の温度上昇が見られるものの、湿気の流入も起こるため床下温湿度環境に与える影響は小さい (図8 (a))。

(3) 床下排気 : 居住空間の空気の導入は、床下温度の上昇には寄与するが、湿気の流入も招き、床下が高湿化する期間が長くなるため、FIが基準値以上となる日数が増加する。さらに、押さえコンクリートの温度が床下空間の温度

上昇に追いつかないため、コンクリート表面での結露が長期間に亘る可能性がある。図8 (b) で相対湿度が80~90%の間で推移している期間は、このコンクリート表面での結露が生じていることを示している。

4.2 1階床の防湿処理

1階床面を通じての上階からの湿気流入による水分供給量が減少し、若干高湿化が抑制されるが効果は微小である。

4.3 土間の断熱施工

温湿度環境面では、地盤立上り温度の影響の緩和により、竣工初期の床下温度が上昇し、年間を通じて上階の室温に近くなるため相対湿度が概ね75%以下で推移し、FIが大きく低減される。暖冷房負荷の面では、冬期の暖房負荷は減少するが、夏期の冷房負荷は増大している。

4.4 土台隙間

土台-基礎隙間からの流入外気は、夏期では床下空間の加湿源となるが、夏期以外では排湿側に働くため、土台-基礎隙間量を減らし、外気流入量を減少させることは、FIが高くなる日数を増加させることにつながる。

5. まとめ

基礎断熱住宅の床下熱湿気性状に影響を与える要因について検討し、以下の知見が得られた。

- 1) 基礎断熱材の種類や施工位置、熱抵抗は、床下温湿度性状にほとんど影響を与えない。
- 2) 床下空間に外気を導入することや、1階の床面に断熱材を施工することは、床下温湿度性状悪化の要因となる。
- 3) 土間下に断熱材を敷き込むことは、夏期の冷房負荷を増大させるものの、結露やカビ発生の防止には大きな効果がある。

表2 床下環境改善に係るパラメータ

パラメータ	
床面開口1箇所	床下点検口をガラリ(αA=785cm <sup>2</sup> )として、床下(NW)に1箇所設置。
床面開口2箇所	同上のガラリを、床下(SE)と床下(NW)の2箇所設置。
床下給気	床下に給気口、床下各室の1階床面にガラリを設け、1階容積の0.5回/h相当を床下を通じて給気。
床下排気	床下に排気ファン、床下各室の1階床面にガラリを設け、1階容積の0.5回/h相当を床下を通じて排気。
床の防湿処理	1F床面にポリエチレンフィルム0.2mm相当の透湿抵抗を設置。
土間下断熱	押さえコンクリートの下にXPS50mmを施工。
土台隙間量	基礎-土台間の隙間量を施工精度向上により半減(0.5cm <sup>3</sup> /m)。

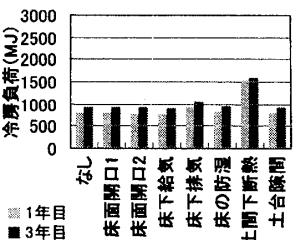
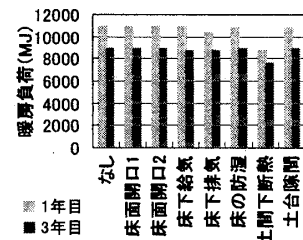


図6 3月の暖房負荷 (札幌)

図7 8月の冷房負荷 (札幌)

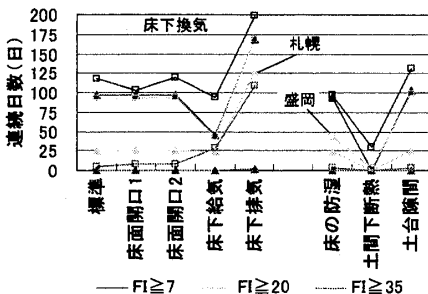
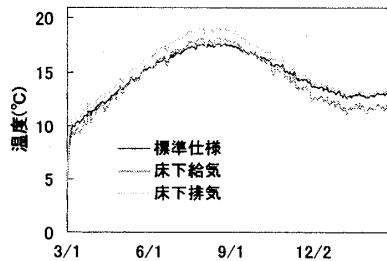
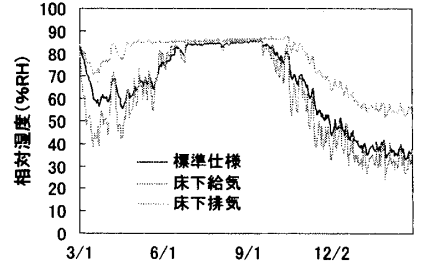


図4 改善手法のFI連続日数



(a) 年間温度変動



(b) 年間相対湿度変動

図8 床下換気別 温湿度 (竣工初年度、盛岡、床下(SW))

- \*1 北海道大学大学院工学研究科 修士課程
- \*2 北海道大学大学院工学研究科 准教授 博士(工学)
- \*3 北海道大学 名誉教授・工博
- \*4 北海道大学大学院工学研究科 助教 博士(工学)
- \*5 岩手県立大学盛岡短期大学部 准教授 博士(工学)
- \*6 北海道立北方建築総合研究所
- \*7 北海道立北方建築総合研究所 博士(工学)

- \*1 Graduate Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
- \*2 Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
- \*3 Professor Emeritus, Hokkaido Univ., Dr. Eng.
- \*4 Assis. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
- \*5 Assoc. Prof., Morioka Junior College, Iwate Prefectural Univ., Dr. Eng.
- \*6 Hokkaido Northern Regional Building Research Institute
- \*7 Hokkaido Northern Regional Building Research Institute, Dr. Eng.