

III-504 地中コンクリート内における 水分移動に関する基礎実験

埼玉大学 工学部 正員 佐藤 邦明
 熊谷組 原子力開発室 正員 〇坂口 雄彦(埼玉大研究生)
 熊谷組 原子力開発室 正員 伊藤 洋

1. はじめに

近年、地下発電所、石油地下備蓄等のエネルギー施設のみならず都市部における交通、居住空間としての地下空間利用の社会的ニーズが増大し、その技術的確立が望まれている。中でも、地下空間と地下水の関わり合いに関する諸問題は重要な課題の一つであるといえる。

本論では、こういった背景の中で、地下空間内の環境評価(湿度、結露等)に係わるコンクリート内の水分移動に注目し、その基礎的実験を行って若干の検討を加えた。

2. 実験装置と方法

図-1に実験装置の概要を示す。実験は、地下水に接するコンクリート壁内の不飽和帯における水分移動に係わる実験(実験Aと称す)とコンクリート壁表面における結露発生条件に係わる実験(実験B)を行う。実験Aは、側面をエポキシ樹脂によりコーティングした $\phi 100 \times 200 \text{mm}$ の円柱コンクリート供試体の内部3か所(表面より50, 100, 150mm)に温・湿度センサーを設置し、底面より所定の水圧(3.4~4.6kgf/cm²)を加えて供試体内部の温度と相対湿度の変化を経時的に測定する。得られた相対湿度 h は、図-2に示す曲線¹⁾により含水比に変換し、体積含水率 θ を算定する。実験Bは、同じく側面をエポキシ樹脂によりコーティングした $300 \times 400 \times 50 \text{mm}$ のコンクリート平板の底面より水圧を加え、表面及び表面より20mm上方に設けたセンサーにより温度、湿度を経時的に測定し、結露発生の有無を観測する。その際、実験室内の送風装置からの風が直接供試体表面に当たるのを防ぐため周囲に透明プラスチック製風防を設置する。実験は、恒温・恒湿室内において一定温度(20, 30℃)・湿度(50%RH)の下で行う。表-1には、実験ケース及び条件を示している。

3. 実験結果と考察

実験結果のうち代表的なものを示し検討を加える。まず、図-3は実験Aの結果の一例としてExp-A-1の場合におけるコンクリート温度 T と体積含水率 θ の分布の経時変化を示したものである。同図より、 T は鉛直方向にほぼ一定であり経時的にも変化はないが、 θ は表面に向かって小さくなるという傾向を持ちつつ、全体が経時的に減少していることが読みとれる。これより、コンクリート表面での蒸発散により水分が表面

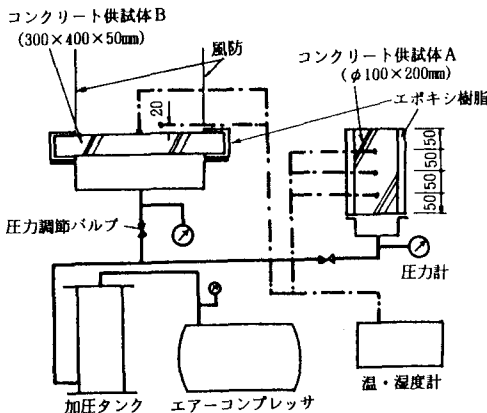


図-1 実験装置の概要

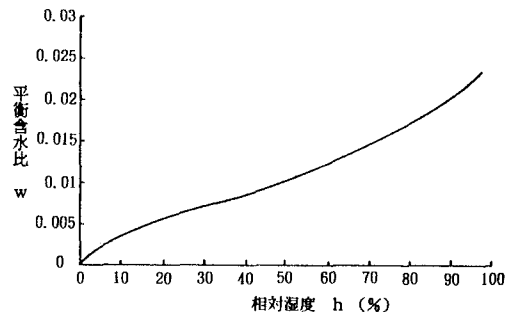


図-2 コンクリートの相対湿度と
平衡含水比の関係

表-1 実験ケースと条件

実験ケース		室温 (℃)	相対湿度 h (%)	水圧 P (kgf/cm ²)
円柱 コンクリート	Exp-A-1	30	50	3.4
	Exp-A-2			4.0
	Exp-A-3			4.6
	Exp-A-4	3.4		
	Exp-A-5	20		4.0
	Exp-A-6			4.6
平板 コンクリート	Exp-B-1	30	50	0.9
	Exp-B-2			1.5
	Exp-B-3			3.5
	Exp-B-4	20		0.9
	Exp-B-5			1.5
	Exp-B-6			3.5

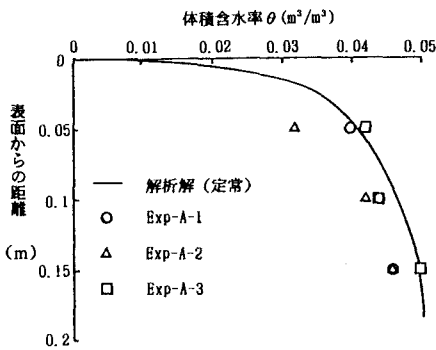


図-4 実験終了時のθの分布

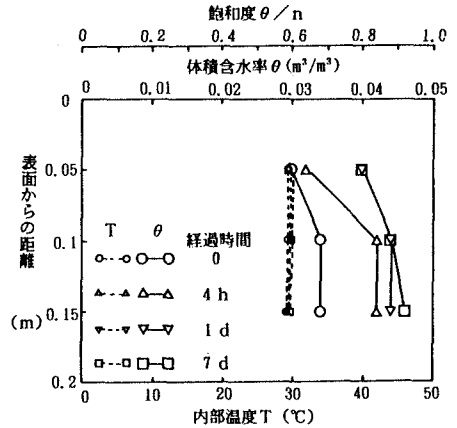


図-3 実験AにおけるT, θの分布の経時変化 (Exp-A-1)

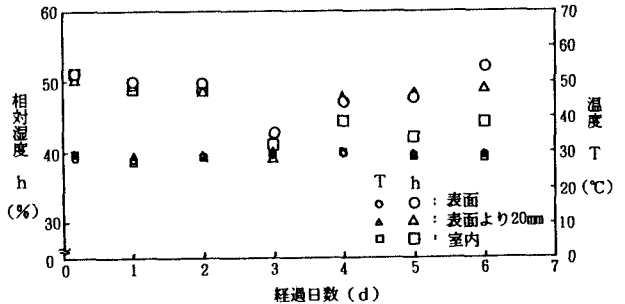


図-5 実験BにおけるT, hの経時変化(Exp-B-1)

に向かって移動していることが伺えるが、温度変化に与える影響は小さいことがわかる。つまり、蒸発に伴う水分移動則 (Philip & de Vries)²⁾ において、温度勾配はこの条件下では無視し得ることになる。つぎに、図-4は実験終了時(7d)におけるExp-A-1～3のθの分布を示したものである。図には定常解析解も併せて示している²⁾。実験値は必ずしも定常値ではないが、定性的な傾向は概ね一致しているといえよう。しかし、水分移動のメカニズムを詳細に検討するためには、θが大きく変化すると考えられる表面付近の実験値を得ることが必要である。また、今回の実験では加圧条件、温度条件による影響もほとんど見られなかった。

つぎに、実験Bの結果としてExp-B-1のT, hの経時変化を示したものが図-5である。これより、供試体表面及び20mm上方のhは4日を経過したあたりから室内に比べ若干上昇していることが認められるが、設定境界湿度の変動もあって一概に結論づけることはできない。温度変化はほとんど無く、結露の発生も認められなかった。

結局、今回の実験のように開放空間で恒温・恒湿であるとコンクリート内における水分の移動は主に含水率勾配によって決まり²⁾、蒸発に伴う温度変化は無視し得る程度となることが示唆された。今後に残した課題も多くあるが、一方、視点を変えてコンクリート構造物に避け得ないひびわれ等の水みちを対象とした水分移動にも着目した研究が必要であると考えらる。

なお、本実験を実施するに当たり協力していただいた柴田浩幸氏（埼玉大学）にお礼申し上げる。

参考文献

- 1) 新建築学体系10環境物理, 彰国社, p. 113.
- 2) 佐藤他: 地表付近の不飽和帯における溶質の鉛直移動に関する研究, 第32回水理講演会論文集, pp. 113 ~118, 1988. 2.