

地下街の空気環境容量に関する調査研究

—地下都市計画の基礎研究(その18)—

地下街 歩行者交通量 CO₂濃度

正会員 ○三浦秀一^{*1}

同 高橋信之^{*2}

同 尾島俊雄^{*3}

▼調査目的 現在、地下街は全国で約80ヶ所建設されている。地下街は、その閉鎖性から生ずる種々の問題の中で、安全性に関わる点が特に重要視されており、5省庁通達¹⁾等によって厳しく規制されている反面、明確な環境基準は設けられていない。しかし、地下街は歩行者交通のための安全な容量としてだけでなく、健康な環境を保てる環境容量としても空間が評価されなければならない。そこで、本報では歩行者交通量と空気汚染の総合的な判断材料となるCO₂濃度の実測結果より、地下街の環境容量を評価する。

▼調査概要 調査は東京近郊の4地下街を対象としており、A、B地下街は昭和40年代に、C、D地下街は昭和50年代に建設されたものである。それらの通路幅員とその延長を示したのが図1から図4である。公共通路の幅員は最低6mと定められており、各地下街とも幅員6m、7mの通路が中心となっている。また、平均通路幅員は新しいものほど大きくなっている。また、自然換気に大きな影響を与える出入口も新しいものほど多くなっている。

実測調査は1986年から1988年にかけて夏期、冬期、中間期に合計10日前後、各地下街で行った。歩行者交通量はカウンターによって、CO₂濃度は赤外線方式の機器を用いた。

▼断面交通量調査結果 地下街は、公共歩道として不特定多数の歩行者が利用するものである。そのため、災害時における避難上の安全性を十分に確保する必要があり、最大1600人/m²・h¹⁾を通路幅員決定の目安としている。表1に断面交通量の最大値を示したが、1600人/m²・hを越える値を示した地下街が2ヶ所あった。これらの場所は安全性の観点からも、容量を越えた利用がなされていると言える。また、平日だけでなく、休日においても交通量が多く、通勤手段としてのみ、地下街が利用されているのではないことを考えると、より快適な環境が求められると言える。

▼CO₂濃度実測結果 地下街は歩道建設が大きな目的であるが、本来歩道は地上の屋外空間に設けられるもので、無限に環境容量をもち、都市レベルの大気汚染以外に空気汚染が問題となることはない。しかし、地下街は地下という閉鎖性の高い屋内空間に設けられたものであり、歩行者が主たる発生源となってCO₂濃度が上昇するため、常に十分な換気が行われなければならない。表1にCO₂濃度の最大値を示したが、通常の建築物で定められている1000PPMを越える地下街が3ヶ所あった。

表1 断面交通量とCO₂濃度の最大値

地下街	地点	幅員 (m)	断面交通量 (人・m ² ・h)	CO ₂ 濃度 (PPM)
A地下街	A1	22	620	1250
	A2	6	431	1100
	A3	6	938	1000
	A4	6	964	1000
	A5	6	620	1100
B地下街	B1	6	727	1200
	B2	6	1465	1000
	B3	6	1265	800
	B4	6	1298	800
	B5	6	2127	800
C地下街	C1	6	235	800
	C2	6	363	800
	C3	6	501	750
	C4	15	2077	800
	C5	32	2162	800
D地下街	D1	6	782	950
	D2	7	904	900
	D3	15	225	750
	D4	22	698	800
	D5	7	768	1000
	D6	6	1419	1150
	D7	6	681	700

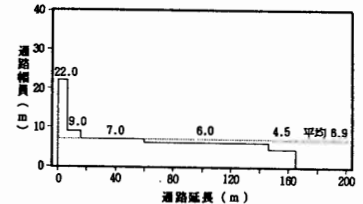


図1 通路幅員 (A地下街)

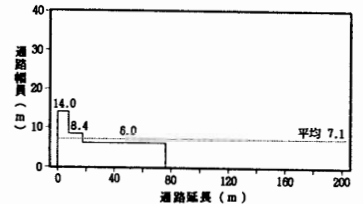


図2 通路幅員 (B地下街)

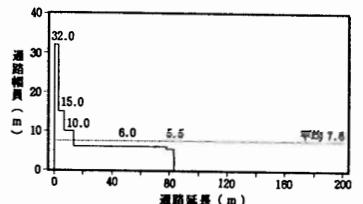


図3 通路幅員 (C地下街)

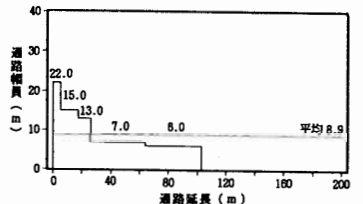


図4 通路幅員 (D地下街)

表2 D地下街, 地点D2の断面交通量と内外CO₂濃度差の相関

計測日	回帰式	相関係数	外気 (°C)	測定点 (°C)	温度差 (°C)
6月16日	Y=0.563 X	R=0.718	24.6	24.9	0.4
7月31日	Y=1.130 X	R=0.787	29.9	26.4	-3.5
8月1日	Y=0.914 X	R=0.873	26.4	26.0	-0.4
8月2日	Y=0.698 X	R=0.824	23.6	25.3	1.6
1月16日	Y=0.366 X	R=0.916	11.5	15.3	3.8
1月17日	Y=0.473 X	R=0.762	9.2	14.1	4.9
1月19日	Y=0.284 X	R=0.543	8.3	12.3	4.1

X:断面交通量(人/m·h) Y:内外CO₂濃度差(PPM)

▼断面交通量とCO₂濃度 D地下街の測定地点D2における断面交通量と内外CO₂濃度差の関係を日別に示したのが表2及び図5である。回帰直線の傾きは各日によって異なり、傾きが大きいほど換気が小さいことを示す。ここでY切片は0とした²⁾。冬期に比べ、夏期の方が回帰式のX係数が大きく、外気温度が高いほど換気状況が悪化する傾向がある。各地点における測定日中傾きが最大の回帰直線を示したのが図6から図9である。また、その回帰式よりCO₂濃度の許容濃度を1000PPM(内外濃度差600PPM)としたとき、その地点で許容される最大の断面交通量を許容交通量として示したのが表3である。1600人/m·hを越える地点は4地下街ともほとんどなく、1000人/m·h未満の地点が多い。基準上の歩行者交通量の上限を環境的に満足させるには、現在の設備容量では不足であると言える。

▼まとめ 内部活動と外乱要因を規定し、設備容量を決定することにより、環境容量は形成される。また、その環境容量を認識しながら施設を管理して行かなければならない。環境容量の限られた地下空間を、不特定多数が利用するためには、安全面のみではなく、環境面からも十分な評価が必要であると同時に、環境管理が重要となり、その施設の特性を確認しておかなければならない。

表3 地点別断面交通量と内外CO₂濃度差の相関

地点	回帰式	相関係数	許容値		超過率 (%)	計測日
			(人/m·h)	(人/m·h)		
A地下街	A1 Y=2.270 X R=0.785		264	620	135	8月9日
	A2 Y=1.521 X R=0.861		395	431	9	6月14日
	A3 Y=0.953 X R=0.713		630	938	49	8月10日
	A4 Y=0.888 X R=0.882		676	964	43	8月10日
	A5 Y=0.871 X R=0.868		689	620	-10	6月15日
B地下街	B1 Y=0.939 X R=0.968		639	727	14	8月11日
	B2 Y=0.799 X R=0.943		751	1465	95	8月11日
	B3 Y=0.719 X R=0.805		835	1265	52	8月11日
	B4 Y=0.397 X R=0.644		1510	1298	-14	8月8日
	B5 Y=0.359 X R=0.829		1674	2127	27	8月11日
C地下街	C1 Y=1.064 X R=0.885		564	235	-58	10月24日
	C2 Y=0.947 X R=0.956		634	363	-43	8月8日
	C3 Y=0.515 X R=0.424		1165	501	-57	6月5日
	C4 Y=0.413 X R=0.864		1452	2077	43	8月7日
	C5 Y=0.373 X R=0.949		1607	2162	35	8月7日
D地下街	D1 Y=1.471 X R=0.863		408	782	92	8月2日
	D2 Y=1.130 X R=0.787		531	904	70	7月31日
	D3 Y=1.030 X R=0.618		583	225	-61	6月16日
	D4 Y=0.976 X R=0.739		615	698	14	10月18日
	D5 Y=0.932 X R=0.891		644	768	19	8月1日
	D6 Y=0.559 X R=0.896		1073	1419	32	8月2日
	D7 Y=0.497 X R=0.729		1207	681	-44	6月16日

許容交通量: CO₂濃度を1000PPM以内にする限界の断面交通量。

外気濃度を400PPMとし回帰式より求めた。

最大交通量: 計測期間中最大の断面交通量。

超過率: (最大交通量-許容交通量)/許容交通量×100

1) 5省庁連発「地下街に関する基本方針」昭和49年

2) 一般に定常状態でC=C₀+M/Q

(C:室内CO₂濃度、C₀:外気CO₂濃度、M:室内CO₂発生量、Q:換気量)

*1早大大学院 *2同大学特別研究員 工博 *3同大学教授 工博

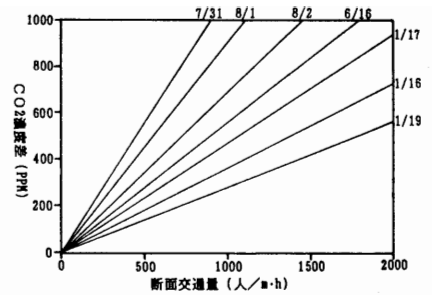


図5 断面交通量と内外CO₂濃度差(D地下街, 地点D7)

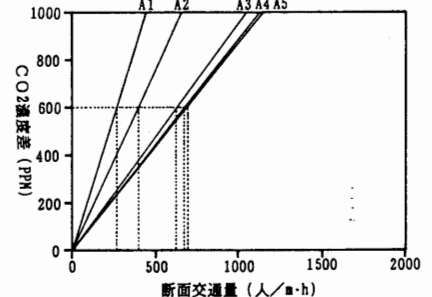


図6 断面交通量と内外CO₂濃度差(A地下街)

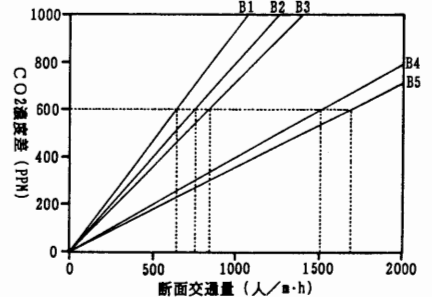


図7 断面交通量と内外CO₂濃度差(B地下街)

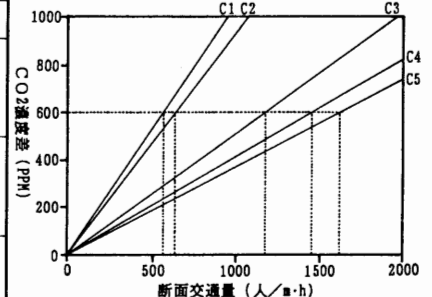


図8 断面交通量と内外CO₂濃度差(C地下街)

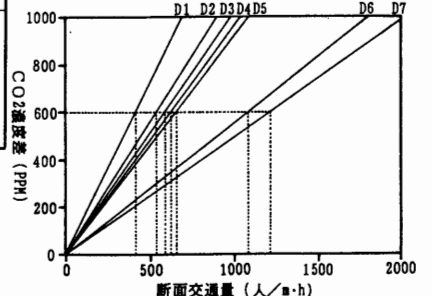


図9 断面交通量と内外CO₂濃度差(D地下街)