東海旅客鉄道	正会員	山崎幹男	大崎総合研究所	正会員	若原敏裕
	正会員(〕永長隆昭		正会員	鈴木 誠
	正会員	峰 之久		正会員	野澤剛二郎

1. はじめに 高速鉄道車両がトンネル内を走行する際には、列車の突入に伴う圧力波(=突入波)、あるいは、退出 に伴う圧力波(=退出波)が生じ、音速で伝播、坑口で反射し、トンネル内で複雑に重ね合わされる¹⁾²⁾. これらの圧 力変動は、トンネルの覆工構造に作用する設計外力として評価する必要があるだけでなく¹⁾²⁾、今後は都市域の大 深度地下トンネルなど、比較的長い距離のトンネルに設置される換気立坑での圧力波の分岐、あるいは、断面急 変部での局所損失など、圧力波の伝搬特性を明らかにし、地下駅舎部への影響を把握すると伴に、その構造部材 に対する設計外力としての評価方法を確立してゆく必要がある.本報告では、これらの観点から、山梨実験線 (以下、実験線)のトンネル間に設置された中間緩衝工とトンネル掘削時に使用した作業用横坑を利用し、それぞ れ、トンネル断面急変部と換気立坑に見立て、当該箇所を圧力波が伝搬する際の伝播性状、分岐性状、ならびに、 局所損失についての検討を行った.

2. 圧力変動測定 図-1に圧力変動測定の概要を示す.対象としたのは、実験線のTトンネル(L=3960m,内空断面積74m²)とHトンネル(L=462m,内空断面積74m²)を接続する中間緩衝工A(L=136m,トンネル本坑断面積比1.1)と Sトンネル(L=5906m,内空断面積74m²)中間部の作業用横坑(L=600m,トンネル本坑断面積比0.4)である.

圧力変動測定には大気圧 p₀に対し±20%まで測定可能な絶対圧計を用いている.絶対圧計の設置位置は図-1に 示すとおりである.測定は、列車速度300km/h、400km/h、450km/h、500km/hでTトンネル(図-1:トンネル入口) に突入させ、その際に生じた突入波(圧縮波)が、それぞれ、中間緩衝工Aとトンネル中間部の横坑を通過する 前後(±50mの位置)、あるいは、横坑内(-50mの位置)での圧力変動を測定し、その伝播特性について検討した.

図-2および図-3に中間緩衝工直前と中間部横坑直前の圧力変動の時系列を示す. 図示した時系列からわかるようにいずれの測定位置においても,最初に観測される圧力変動はトンネルに列車が突入(500km/h突入)した際の突入波(=圧縮波)である.測定点P07では横坑に分岐した波の反射波やトンネル終端部で反射した圧力波が一部観測されている.また,列車が測定位置の側方を通過する際の圧力低下も測定されている.なお,以降の検討で対象とする圧力変動は,測定位置で最初に観測されその変動も大きい突入波である.図-4は,突入波(以下,大気



キーワード:高速鉄道,トンネル,圧力波,圧力変動,局部損失,横坑,分岐 連絡先:〒103-3282 東京都中央区八重洲1-6-6八重洲センタービル8F TEL:03-(3274)-9545, FAX:03-(3274)-9550

圧からの変動分で定義)のピーク値と列車突入速度の関係を調べたもので、いずれの測定点においても、突入速 度の上昇に伴い突入波ピーク値は増大することがわかる.

2. 中間緩衝工の局部損失 中間緩衝工を突入波(変動分)が通過する前後で,どの程度の圧力損失を生じるかに ついての検討を行った.図-5は、中間緩衝工通過直前(P-B)と中間緩衝工通過直後(P-C)の突入波の関係を示したも のである.図示した結果から、両者の関係はほぼ線形関係にあり、圧力値の大小に関わらず、中間緩衝工通過後 の突入波の圧力値は直前の78%程度となっている.このことから、実験線での断面積比1.1(急拡・急縮)の中間 緩衝工による圧力損失は22%程である.

3. 中間部横坑の局部損失と横坑分岐 図-6と図-7は横坑通過前後での突入波(変動分)のピーク値の関係につい て中間緩衝工の場合と同様の検討を行ったものである.図-6から,突入波の横坑通過後(P09)の圧力値は,通過直 前(P07)の圧力値に対して83%程度の値であり,横坑(本坑断面積比0.4)通過による圧力損失は17%程となる.ま た,図-7から,横坑への分岐後(P08)の圧力値は分岐直前(P07)の90%程であり,トンネル本坑断面積比0.4の横坑 を想定した場合,本坑を伝播する突入波ピーク値の90%程度の分岐波が生じ,横坑を伝播する.

4. おわりに 都市域の大深度地下トンネルなど長大トンネルの換気立坑や断面急変部を想定し,実験線の中間緩 衝工(本坑断面積比1.1)と作業用横坑(本坑断面積比0.4)を利用して,列車トンネル突入波の局所損失と分岐性状に ついて検討した.その結果,

1) 断面急変部(本坑断面積比1.1) における突入波の圧力損失は22%

- 2)本坑断面積比0.4の横坑を突入波が通過する場合,その圧力損失は17%
- 3) "の横坑に生じる突入波の分岐波は突入波の90%程度

であることが、実機スケールでの測定結果から確認することができた.



参考文献

- 1) 渡瀬久,他;高速鉄道のトンネル内圧力変動に対する覆工の挙動把握-トンネル内圧力変動解析-,土木学会第55回年次学 術講演会,平成12年9月.
- 2) 加藤覚,他;前田;高速鉄道のトンネル内に発生する退出波と反射波の3次元CFD解析,土木学会第56回年次学術講演会, 平成13年9月.