

III-52

シールドトンネルの模型振動実験について（その3）

—地盤の共振時の挙動について—

早稲田大学 小泉 淳・東急建設 高松伸行

日本シールドエンジニアリング 深井直光

早稲田大学 大井 純・村上博智

1. はじめに

二次覆工されたシールドトンネルの地震時の挙動を調べる目的で模型振動実験を行なった。本研究は、①リング継手を考慮したトンネル模型を用いている¹⁾、②セグメントリングのみで構成されたトンネルと、これに二次覆工を施したトンネルを用いて、トンネル全体の剛性の違いによる挙動に着目して考察を行なっている、③洪積地盤と沖積地盤とからなる不整形地盤を対象としている、④トンネル軸方向と軸直角方向の2方向から振動を与えている、などの特徴を有している。本報告は振動台入力波として正弦波を用いた場合の、トンネルの有無および二次覆工の有無による地盤の挙動について考察した。

2. 実験概要

本実験では、文献2)に示す相似則を用いて地盤とトンネルを模型化した。実験の種類は表-1に示すように、地盤だけの場合、一次覆工のみで構成されたトンネルを対象とした場合、二次覆工されたトンネルを対象とした場合の3種類である。便宜上、実験名としては、最初に"C"を付し、一次覆工を対象とした実験では続いて"1"を、二次覆工されたトンネルを対象とした場合には"2"を添付した。また、トンネルを埋設しない地盤のみによる実験では数字を添付していない。実験に用いた地盤模型は文献2)に示す模型で、トンネル軸方向および軸直角方向から正弦波（実験Cおよび実験C1では最大80gal、実験C2では最大50gal）を入力して振動実験を行なった。実験C1で用いたトンネル模型は文献1)の図-2に示す。二次覆工されたトンネル模型の概要図は図-1に示す。模型の断面図は文献3)の図-1(c)に示すとおりである。計測項目は地盤の加速度と地盤変位およびトンネルに発生する軸方向ひずみとトンネル変位である。

3. 実験結果とその考察

本報告では、地盤の加速度に着目して実験結果を整理した。図-2(a)～図-4(a)は軸方向加振時の、図-2(b)～図-4(b)は軸直角方向加振時の各実験における加速度共振曲線である。図中、黒丸印は地表面の応答倍率を、白丸印は地中のそれを示している。また、表-2はこれらの図から求めた共振振動数をまとめたものである。これらの図と表より、軸直角方向に加振した場合には各実験の加速度共振曲線は形状、ピーク値および各地盤の共振振動数ともほぼ同じであり、トンネルが埋設された影響はほとんどないと考えられる。一方、軸方向に加振した場合には、実験Cと実験C1とはほぼ同様の性状を示すが、実験C2では、実験Cとは若干異なる挙動を示している。これは、トンネルの剛性が地盤振動に与える影響が大きくなったことによると考えられる。

表-1 実験の種類

種 類	地盤のみ	一次覆工のみ	二次覆工あり
実 験 名	C	C1	C2

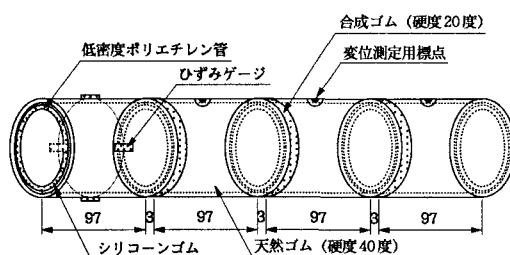


図-1 トンネル模型概要（実験C2）

表-2 共振振動数（単位：Hz）

		実験C	実験C1	実験C2
軸方向	沖積層	5.7	6.1	6.8
	地層変化点	12.9	13.5	15.0
	洪積層	12.9	13.7	15.3
軸直角	沖積層	5.2	5.3	5.4
	地層変化点	12.5	12.6	13.0
	洪積層	12.6	12.7	13.1

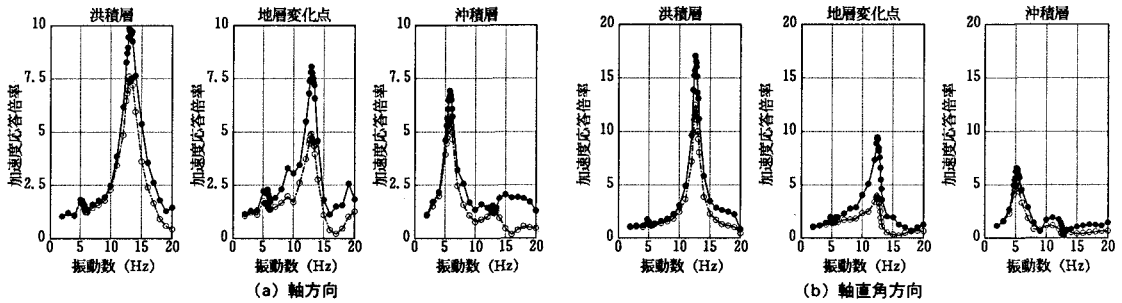


図-2 加速度共振曲線(実験C²⁾)

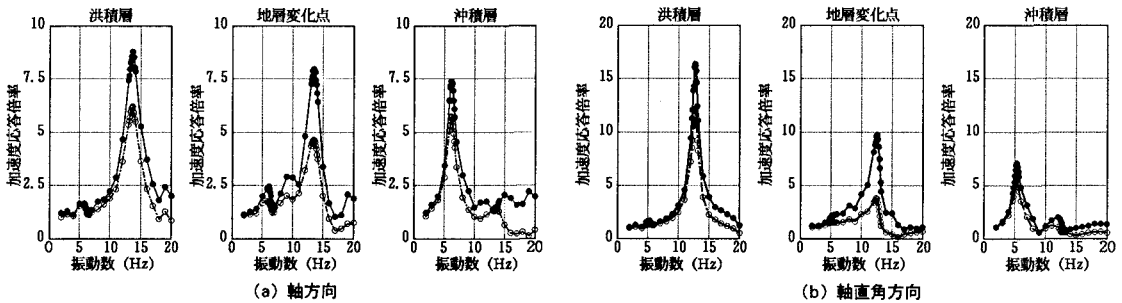


図-3 加速度共振曲線(実験C¹)²⁾

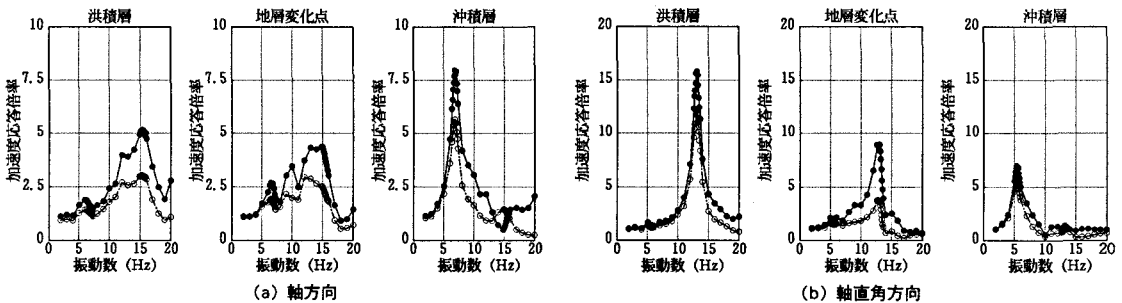


図-4 加速度共振曲線(実験C²)

4. おわりに

以上の結果から、シールドトンネルに二次覆工を施した場合の地盤の挙動は、トンネル軸方向から地震が作用した場合と軸直角方向から作用した場合とは異なり、軸方向から作用した場合にはトンネルの剛性の影響がある程度大きく現れることが推測される。

参考文献

- 1) 栗山雄三・高松伸行・深井直光・小泉 淳・村上博智：シールドトンネルの模型振動実験について、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集、Ⅲ-28、pp. 98～99、1992年9月。
- 2) 深井直光・高松伸行・栗山雄三・小泉 淳・村上博智：シールドトンネルの模型振動実験に用いた地盤の挙動について、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集、Ⅲ-27、pp. 96～97、1992年9月。
- 3) 高松伸行・小泉 淳・村上博智：二次覆工されたシールドトンネルの軸方向の覆工間相互作用について、土木学会第48回年次学術講演会講演概要集、1993年9月。