

薄肉トンネル補強工の鉄道トンネルへの適用性に関する検討

－その3：列車走行時の薄肉トンネル補強工の動力的検討（風洞実験）－

新日本製鐵（株） 正会員 羽上田裕章 正会員 松岡和己
正会員 広沢規行 正会員 寺田昌弘

1. はじめに

鉄道トンネル用薄肉トンネル補強工の適用性を検討する際に、安全性確認のため列車走行時の動的安定性検討は避けて通れない。列車走行によるトンネル内の圧力は、圧力波によるものと風圧によるものに分けられる。これらのうち、圧力波によるものは列車走行時の実測結果から得られるが、トンネル壁面近くに補強構造体が設置された場合の風圧については、補強構造体施工前に得ることができない。従って、風圧の影響を定量的に測定することで、圧力波のデータを補正するための基礎データを得ることを目的とする。

2. 実験内容

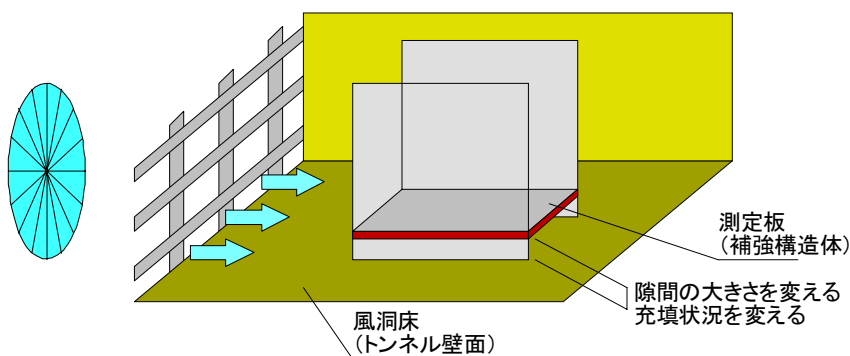


図1 実験概要



図2 実験状況

図1に風洞実験の概要を示す。風洞床面をトンネル壁面と想定し、補強構造体を模した測定板を隙間において設置する。実験の状況を図2に示す。測定板の大きさは、幅0.9m、長さ1.8m、厚さ20mm弱であり、施工途中の補強構造体端部の状況を表せる実物大部分模型である。幅方向については予備実験で二次元性が確保できていることを事前に確認した。測定板の表面には風圧計測用の孔が設けてあり、それぞれの孔の先端はビニールチューブを介して床下の圧力計へ接続されている。

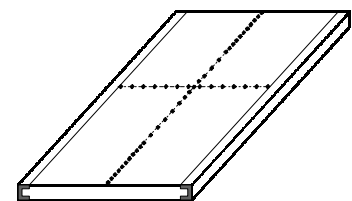


図3 測定板模式図

実験パラメータは、気流、施工状況、及び隙間の大きさとする。予備実験において風速を変化させても得られる風圧係数がほとんど変化しないことを確認し、実験風速は、低乱一様流で15.5m/s、一様乱流で12m/s程度とした。気流は低乱一様流と一様乱流である。施工状況のパラメータを図4に示す。隙間の大きさは、各ケース、20mm、50mm、100mmである。

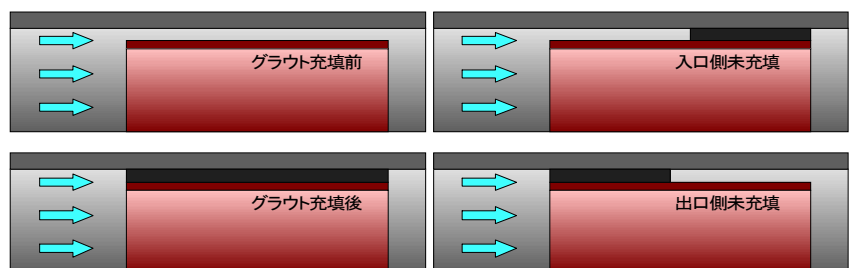


図4 施工状況のパラメータ

【キーワード】 トンネル，風洞，風力係数

【連絡先】 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 TEL：0439-80-2856 FAX：0439-80-2745

3. 実験結果

実験結果は、風圧係数、風力係数として表している。一般に物体外面に作用する風圧係数 C_p は、外面に作用する圧力 P を基準速度圧 q に対する比として表したものである。風力係数は、表と裏の風圧係数の和である。図5～12に実験結果の一例を示す。最も標準的なケースである。

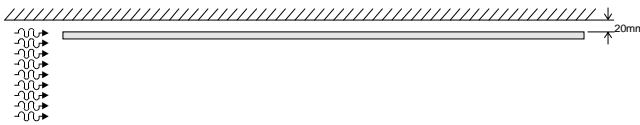


図5 試験ケース（乱流，隙間 20mm，未充填）

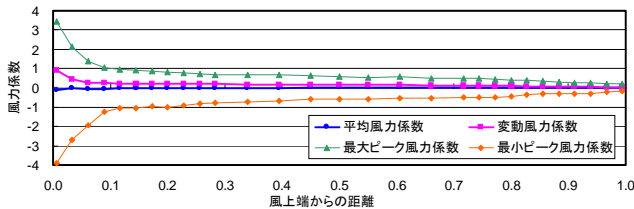


図7 風力係数分布（乱流，隙間 20mm，未充填）

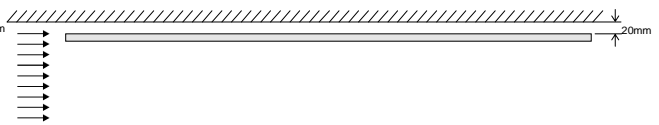


図6 試験ケース（一様流，隙間 20mm，未充填）

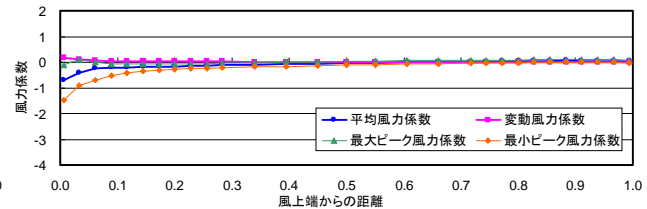


図8 風力係数分布（一様流，隙間 20mm，未充填）

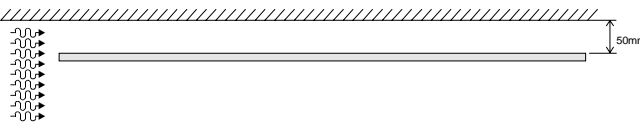


図9 試験ケース（乱流，隙間 20mm，未充填）

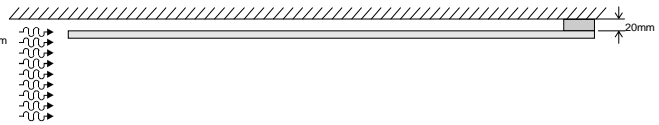
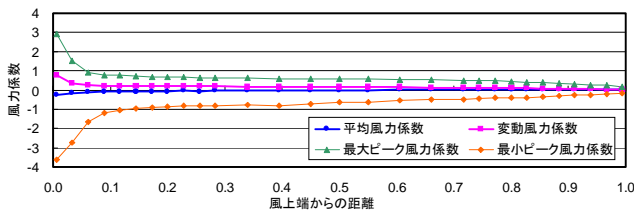


図10 試験ケース（一様流，隙間 20mm，未充填）

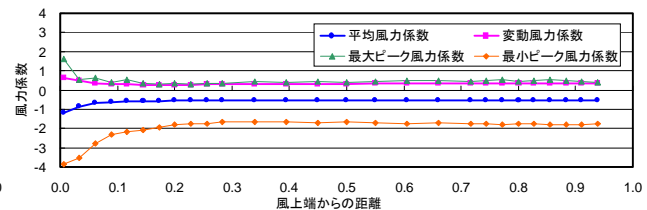


図11 風力係数分布（乱流，隙間 50mm，未充填）

図12 風力係数分布（乱流，隙間 20mm，風下充填）

実験結果より以下のことがわかった。

- ① 低乱一様流中よりは、一様乱流中での圧力が大きい。
- ② トンネル壁面と補強構造体の間隔が大きくても、分布に大差はない
- ③ 上記は施工状況にも左右される。

4. 風圧分布のモデル化

風力係数の全実験ケースの最大値をピックアップし、以下のようにモデル化した。

- ・ 補強構造体が壁面方向へ押される場合
風上側先端で風力係数 4，0.4mより下流側で 1
- ・ 補強構造体が内空方向へ引かれる場合
風上側先端で風力係数 4，0.4mより下流側で 2

図13はこれを図に示したものである。風向きが逆転する場合は分布形状も風向きにあわせて逆転させる。今回は最も安全側の値を採ったが、今後実測データと比較して、精度の高い定量化を行う必要がある。

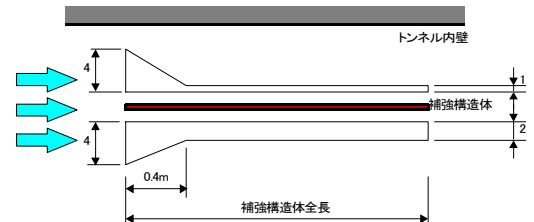


図13 風圧分布モデル模式図

【謝辞】本報告は運輸施設整備事業団「運輸分野における基礎的研究推進制度」平成11-12年度研究課題（コンクリート構造物の安全性・信頼性の向上に関する技術分野）の1研究課題として筑波大学（研究代表者：西岡隆教授），長岡技術科学大学，JR東海，新日鐵が共同で取り組んだ。本研究にあたり，多大なご協力を頂きましたことを関係各位に感謝いたします。