

B-85

スタジアム形状がトラック上の風速に及ぼす影響に関する解析的研究及び実験的研究

Analytical study and experimental study about the influence of the stadium shape on the wind velocity on the track

○本藤 亮太郎¹, 鹿目 翔太¹, 山崎 由美子², 石鍋 雄一郎³, 中島 肇³

*Ryotaro Hondo¹, Shota Kanome¹, Yumiko Yamazaki², Yuichiro Ishinabe³, Hajime Nakajima³

Abstract: In the athletics competition, the influence of the wind is enormous. In particular, when the average wind speed exceeds the wind speed of 2.0 m/s in short-distance events, although records of ranking of various competitions are attached, it is not recognized as "official recognition record" It will be treated as "wind assistance". In this research, based on the past research, it is aimed to compare the results of numerical analysis with wind tunnel experiments and to grasp how the wind speed and the shape of the stand affect the wind speed on the truck.

1. はじめに

陸上競技において、風の影響は多大である。そして競技場に吹く風は強く吹く方が良いというわけではない。特に陸上競技の 100m, 200m, 100mH, 110mH, 走幅跳, 三段跳は、競技時、陸上競技ルールブック^[1]に定められた地点で風速が計測される。その際、計測された平均風速が追い風 2.0m/s を超えると、各種大会の順位付けの記録は付くが、「公認記録」としては認められず、「追い風参考記録」として扱われてしまう。全国大会や国際大会での記録更新が期待されているにもかかわらず、結果として「追い風参考記録」に終わってしまうことも少なくない。既往の研究^[2]では、複数のスタンドモデルを用いた数値シミュレーションにて二次元的な解析を行い、スタンド形状や屋根の有無、風速を変化させることでスタンド周りの風の流れが把握された。また今後の課題として流入風速およびスタンドの角度が、トラック上の風速に及ぼす影響を詳しく把握することを掲げていた。

本研究では既往の研究^[2]を踏まえ、数値解析結果との性状比較のために風洞実験を実施し、風速およびスタンドの形状が、トラック上の風速にどのように影響を及ぼすのか把握することを目的とする。

2. 煙風洞実験概要

数値解析の結果との比較、風の流れや剥離、逆流などの現象を把握することを目的として、三次元煙風洞装置の風洞内に模型と土台を設置し(Fig.2,3), 7つのモデルを対象に模型の縮尺や風速を変えて、計42パターンの煙風洞実験を実施し、風の流れの可視化を行う。風洞実験条件を Table.1 に示す。風向は左から右へ流れているものとする。模型 (Fig.3) は、解析モデルの寸法に基づき、スチレンボードとプラスチック板で作成

し、煙と区別しやすいようにガーネット色のスプレーで塗装した。また模型の縮尺は、流れのディテールおよび後流域全体がみれるよう、S=1/130 と S=1/260 の2パターンで作成した。そして模型の設置位置は風が流入する側の土台の先端から 300mm の位置に設置した。

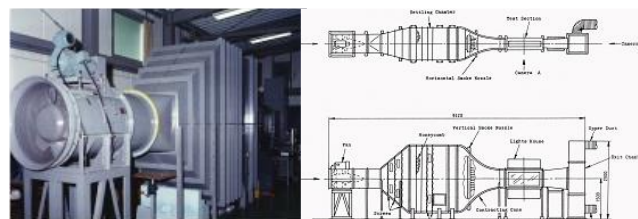


Figure1.Three-dimensional smoke wind tunnel equipment^[3]

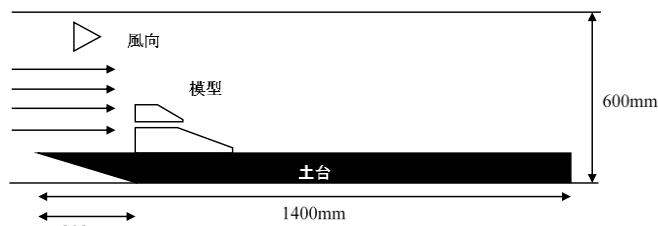


Figure2.Schematic diagram inside wind tunnel device

Table1.The experimental condition

使用風洞	W 300mm × H 600mm × L 1400mm
気流	層流
煙成分	流動パラフィン
煙間隔	5mm
流入風速	1m/s, 2m/s, 3m/s
観測時間	60sec
模型縮尺	1/260, 1/130
サンプリング数	42個

1 : 日大理工・学部・建築 2 : 日大理工・院・建築 3 : 日大理工・教員・建築

3. 実験結果および考察

実験結果を Fig.4 a)に示す.

3-1. 逆流の発生

全てのモデルの実験において逆流の発生が確認された. 原因として, 流入した風が実験模型のスタンドや屋根の角部に当たることで剥離して, スタンド後方で渦流れを形成し, それが後流域にて再付着することで, 再付着点からスタンド先端の空間において逆流の現象が発生したと考えられる.

3-2. 屋根の有無による比較

屋根を有するモデル A と C は, 屋根を有しないモデル B と比較して逆流の傾向が弱まっていることが確認できる. モデル B では, 逆流してきた風が剥離した風と共に流れていくのに対し, モデル A と C の場合, 屋根とスタンドの開口から流れた風とぶつかり, 乱流を発生させる. そのため, 後流域における逆流傾向が弱まったと考える.

3-3. 開口の有無による比較

開口を有するモデル A と開口を閉鎖したモデル E を比較すると, モデル E では逆流の傾向が強まっていることが確認できる. これは, 開口部から通り抜けられない風が屋根の隅角部で剥離し, より強い流れができ, 逆流が強まったと考えられる.

3-4. 実験結果と数値解析との比較

解析結果を Fig.4b)に示す. 解析結果と実験結果を見比べたところ, 両者ともほぼ同じような風の流れを示しており, 剥離や逆流などの現象が把握できた. これにより, 数値解析によるスタンド周りの風の流れは妥当性があると考えられる.

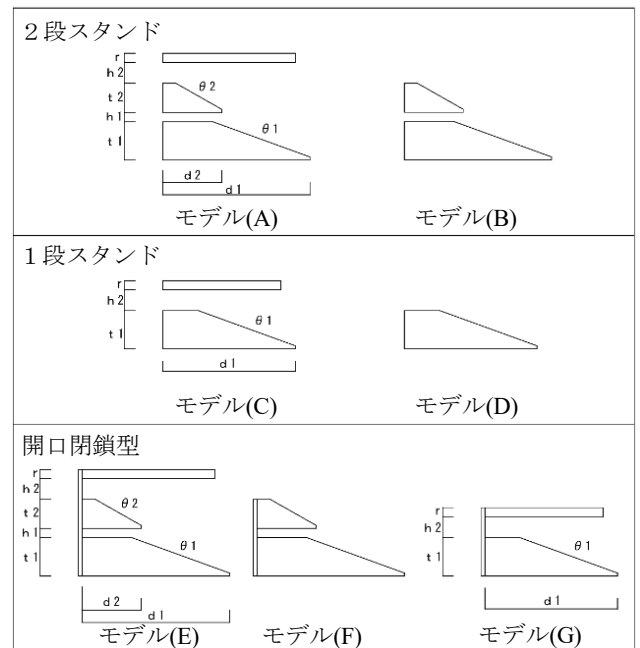
なお, ここでは示していないが, 全てのモデルにおいて風速を変化させたが, 風速の違いによってスタンド周りの風の流れが大きく変化することはなかった.

4. まとめおよび今後の検討

既往の研究で実施された数値解析と同様のスタンドモデルで煙風洞実験を行った結果, 同様の風の流れの傾向が見られた. これにより, 建物周辺の流れは, 数値解析で予測することが可能であるといえる. 今後は数値解析で両側スタンドモデル配置した場合の2次元解析を行い, トラック上の風速の影響を検討する.

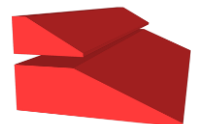
5. 参考文献

- [1]日本陸上競技連盟:陸上競技ハンドブック 2017, p184,2017
- [2]足立桜: スタジアム形状がトラック上の風速に及ぼす影響に関する基礎的研究, 日本大学理工学部建築学科 卒業論文 2018.3
- [3]日本大学理工学部空気力学研究センターHP
(<http://www.wtl.rist.cst.nihon-u.ac.jp/summary.html>) (参照 2018-07-18)



a) Experimental model variation

縮尺	モデル	スタンド形状	開口	屋根	r [mm]	d1 [mm]	d2 [mm]	t1 [mm]	t2 [mm]	h1 [mm]	h2 [mm]	theta 1 [°]	theta 2 [°]
1/260	A	2段スタンド	あり	あり	12	192	77	50	38	12	27	20	30
	B		あり	なし		192	77	50	38	12	27	20	30
	C	1段スタンド	あり	あり	12	173		50					
	D		あり	なし		173		50					
	E	2段スタンド	なし	あり	12	192	77	50	38	12	27	20	30
	F		なし	なし		192	77	50	38	12	27	20	30
	G	1段スタンド	なし	あり	12	173		50					
1/130	H	2段スタンド	あり	あり	23	385	154	100	77	23	54	20	30
	I		あり	なし		385	154	100	77	23	54	20	30
	J	1段スタンド	あり	あり	23	346		100					
	K		あり	なし		346		100					
	L	2段スタンド	なし	あり	23	385	154	100	77	23	54	20	30
	M		なし	なし		385	154	100	77	23	54	20	30
	N	1段スタンド	なし	あり	23	346		100					

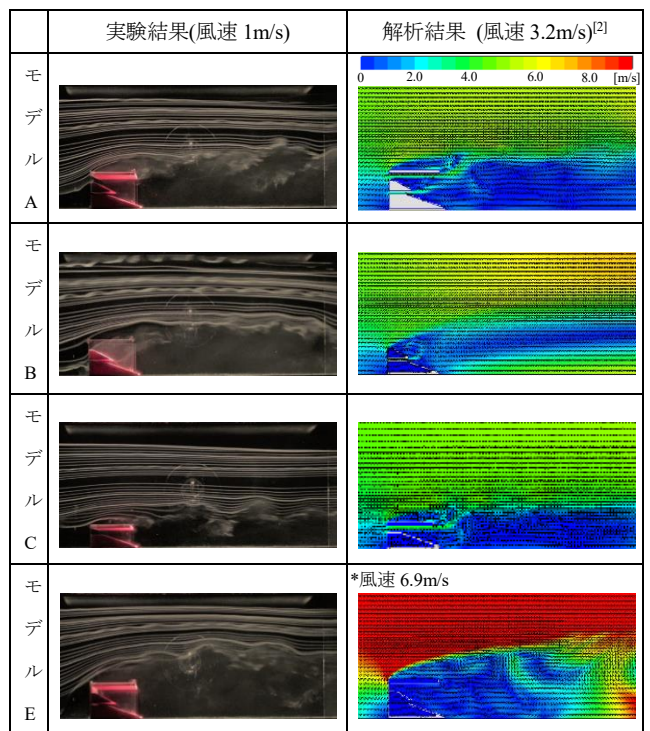


c) Image B



d) Image D

b) Experimental model section size Figure3.Detail of experimental models



解析の風速分布は地表面粗度区分Ⅲの仮定で設定
a)Experiment results b)Analysis results
Figure4. Experiment results and analysis results