

数値シミュレーションによる東京湾埋立地周辺の熱環境解析

千葉工業大学	学生員	○由澤	仁
千葉工業大学	学生員	須合	泰之
東亜建設工業(株)	正会員	浅沼	丈夫
	正会員	日野	幹雄
千葉工業大学	フェロー	矢内	栄二

1. はじめに

近年，急激な都市の過密化と拡大に伴い海岸域の埋立，開発が盛んに行われている．そのため，都市の熱環境の悪化が大きな社会問題になっている．都市における熱環境は，周辺地域の土地利用状況により大きな影響を受ける．その中でも，海域に囲まれた埋立地の熱環境は，海域の影響を受け特異的な環境にあると考えられる．

そこで，本研究では，数値シミュレーションにより東京湾の埋立地である江東区新木場周辺における熱環境解析を行った．

2. 研究対象域

研究対象域は，図 - 1 に示す東京湾奥部にある 14 号地第一貯水場，14 号地第二貯水場，砂町南運河，海域に囲まれた，江東区新木場周辺(1140m × 1140m)とした．

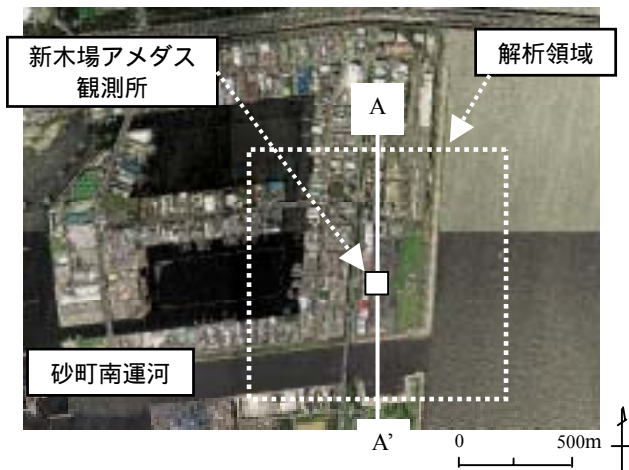


図 - 1 研究対象域

3. 基礎方程式

流体は非圧縮とし，次の Navier-Stokes の式および連続の式で表す．また，乱流モデルは，3 次元乱流の局所等方正理論にもとづいて定式化された LES モデルを用いる．熱の輸送方程式は，熱拡散方程式から成る．接地境界層では，地表面熱収支式にもと

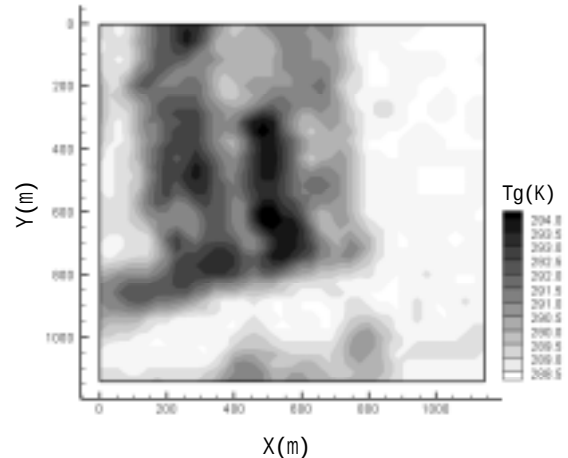


図 - 2 LANDSAT-7 号から推定した地表面温度 $T_g(K)$

づき計算を行った．その際，接地境界層の内の物理量の鉛直分布は，モーニン-オブコフ相似則に従うものとする．しかし，潜熱は顕熱に比べ小さいものと仮定し考慮していない．

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + v \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) \dots (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + v \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right) \dots (2)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + v \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right) \dots (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \dots (4)$$

ここに， u, v, w : x, y, z 方向の流速， p : 圧力， ρ : 大気密度， v : 動粘性係数である．

4. 解析データおよび計算条件

埋立地，熱環境，海岸，海風，気象緩和効果

〒275-0016 千葉県習志野市津田沼2-17-1 千葉工業大学 工学部 土木工学科

解析データは、2002/10/29 の AM10:04 に撮影された人工衛星 LANDSAT-7 号の ETM⁺データを用い海水面と地表面の温度を推定し、地表面温度を既与の条件として与えた(図 - 2)。また、人工衛星データ撮影日と同日の新木場アメダス観測所 AM10:00 におけるアメダスデータの気温 14.5 を初期条件として使用した。

計算領域は、 x, y, z 方向に 1140m, 1140m, 1000m の大気領域を $41 \times 41 \times 21$ のメッシュで表現した。鉛直方向は不等間隔メッシュとする。大気の初期状態は無風、時間間隔 1 ステップ 0.01 秒とし層流計算を行った。

5. 解析結果

図 - 3 ~ 図 - 5 に、計算開始後 100, 200, 300 秒後の AA' 線における $y-z$ 断面図の風速と初期状態からの気温変動分を示す。初期状態から 100 秒後には海風が起こり(図 - 3)、200, 300 秒後と時間が進むにつれ埋立地内部まで海風が流入している(図 - 4, 5)。また、海風により埋立地内部に熱を輸送していることが分かる。砂町南運河から進入してきた冷たい大気は、埋立地上を吹送する間に加熱され上昇気流が発生する。200, 300 秒後では局地的循環流が形成され、埋立地の気温は、海域、運河上で冷却された大気が入ることにより低下していると考えられる。また、循環流の形成により、内陸への海風流入の障害が示唆された。

6. まとめ

本研究では、数値シミュレーションにより東京湾の埋立地である江東区新木場周辺における熱環境解析を行った。その結果、埋立地においては、武若ら(1993)と同様に海域、運河からの冷たい大気の流入により気象緩和効果があることが分かった。また、局地的循環流が形成されることにより、内陸への海風の障害が示唆された。

参考文献

- 1) 神田学・日野幹雄：植生による気象緩和効果に関する基礎的研究、水理講演会論文集、第 33 回、pp.685-690, 1989.
- 2) 武若聡・草場智哉・入江功：海岸埋立が沿岸都市の気象に及ぼす影響、海岸工学論文集、第 42 巻、pp.1146-1150, 1995.
- 3) 武若聡・池田駿介・平山孝浩・萱場祐一、財津知亨：都市内河川による大気冷却効果 - 都市内河川内外の夏期の熱環境および気象観測 -、土木学会論文集、No.479/-25、pp.11-20, 1993.

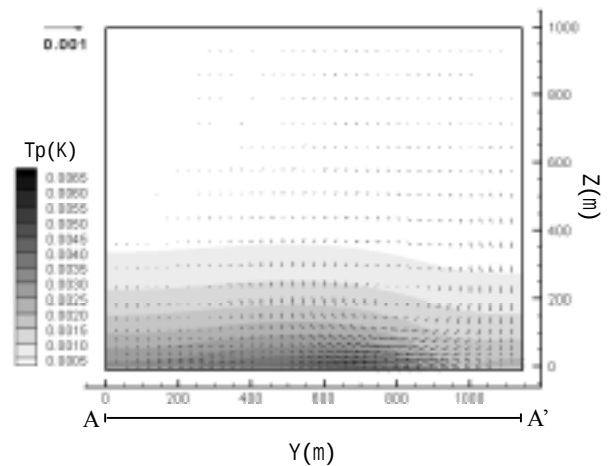


図 - 3 AA' 線の $y-z$ 断面におけるの風速(m/s)と気温変動分 TP(K) (t=100s)

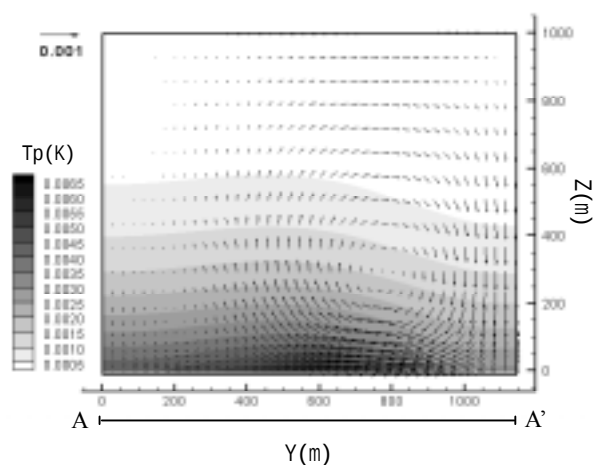


図 - 4 AA' 線の $y-z$ 断面におけるの風速(m/s)と気温変動分 TP(K) (t=200s)

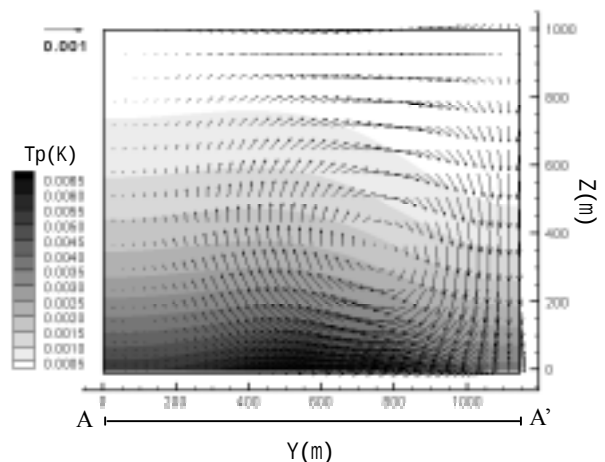


図 - 5 AA' 線の $y-z$ 断面におけるの風速(m/s)と気温変動分 TP(K) (t=300s)

- 4) 武若聡・池田駿介・平山孝浩：数値モデルによる都市内河川の大気冷却効果のシミュレーション、土木学会論文集、No.479/-25、pp.21-30, 1993.
- 5) 中川康之・鶴谷広一、橋立洋一：埋立地と運河を含む沿岸域での微気象観測、海岸工学論文集、第 43 巻、pp.1236-1240, 1996.