

簡易浮き駐車場の水上組立ておよび車両積載実験

Assembling and Vehicle Loading Experiment of Prefabricated Floating Parking Deck in Pond

佐野修*・後藤恵之輔**

Osamu. Sano, Keinosuke. Gotoh

The increase of land price or limitation of developing areas leads to shortage of parking spaces. One of these cases is for Nagasaki City. We have proposed a floating deck on the sea as a parking space. Floating decks can eliminate or reduce environmental problems compared to reclamation or structures which need excavation or piling. And it is a movable parking lot.

This report introduces an example of a floating structure used as a heliport and describes an assembling and vehicle loading experiment of a prefabricated floating parking deck in a pond.

Keywords:(floating parking deck, prefabricated unit, polystyrene foam)

1. はじめに

地価の高騰や地形的な理由から、都市部における駐車スペースの確保が困難な場合が多い。例えば長崎市では、地形的に利用可能な平地が少なく、筆者らはその解決策の一例として浮体式駐車場を考えた。利用されていない水面を利用することで駐車スペースを確保し、浮体式であるために埋立てや基礎工事が必要なく、環境への影響を小さく押さえることができる。また、浮体式であれば必要に応じて移動も可能である。

このような背景から、本論文では、ポリスチレンフォームを使用した浮き駐車場の類似例として海上浮きヘリポートの概要について紹介した後、簡易組立て式浮き駐車場の水上組立ておよび車両積載に関する予察の実験結果について報告する。

2. 浮き駐車場の類似例

用地確保のために交通関連施設を海上に建設した例の一つに、バンクーバーの浮きヘリポートがある¹⁾ (写真-1、2)。ヘリポートが係留されている場所はダウンタウンの海沿いで、隣接にはSEA BUSと呼ばれて市民の足となっているフェリー乗り場がある。下町に近接し、他の交通機関とアクセス可能で、しかも海上であるために用地の必要がない。浮体構造であるため、必要に応じて移動も可能である。

構造的特徴としては、3個のコンクリートボックスを海上で連結してポストテンションをかけていること、3m間隔で隔壁を設けて補強していること、ポリスチレンフォームを充填していること等である。ポリスチレンフォームは浮力確保の他、側壁やスラブの型枠代替としても有効に利用され、安全性、経済性に貢献している。コンクリート製浮体構造物はボックス内部は空洞であることが多い²⁾が、ポリスチレンフォームを使用して浮力確保と構造物製作に利用している点で、このヘリポートはユニークであるといえる。



写真-1 ヘリポート全景



写真-2 ヘリポート渡橋

(写真-1、2とも1994年4月4日、バンクーバーにて佐野が撮影)

* 正会員 ダウ化工株式会社鹿沼研究所 (105 東京都港区芝浦)

** 正会員 長崎大学工学部

3. 浮き駐車場組立て実験

(1) 構造

①ユニット

ユニットの形状を図-1、仕様を表-1に示す。ユニット1個の寸法は0.62m×1.73m×7.35mで、L形スチールフレーム内部に押出しポリスチレンフォームを充填した。底板、側板はなく、車両の積載される天端は、他のユニットと連結後厚さ12mmのコンパネを敷いた。その上に厚さ3.2mm(標準寸法914mm×1,830mm)のスチール製チェッカープレートをM8のボルトでユニットフレームに取り付けた。

②押出法ポリスチレンフォーム

ポリスチレンフォームのなかでも圧縮強度や耐水性にすぐれた、押出し製造法による材料を使用した。標準寸法0.1m×0.91m×1.82mの材料を接着剤等を用いず、そのまま積層してユニットフレーム内に充填した。本材料のJIS規格³⁾を表-2に示す。

③連結部

ユニット同士の連結は、図-2に示す形状の連結装置をユニットに取り付け、上からかんぬき状にパイプを落とし込んだ。

(2) 水上組立て

①搬入

各ユニットは4tトラックで運搬し、積み降ろしにはトラックに装備されたクレーンを使用した(写真-3)。

②組立て

ユニットの組立ては図-3に示す2通りの方式で実施した。ユニット連結後、コンパネとチェッカープレートを取り付けた(写真-4~6)。

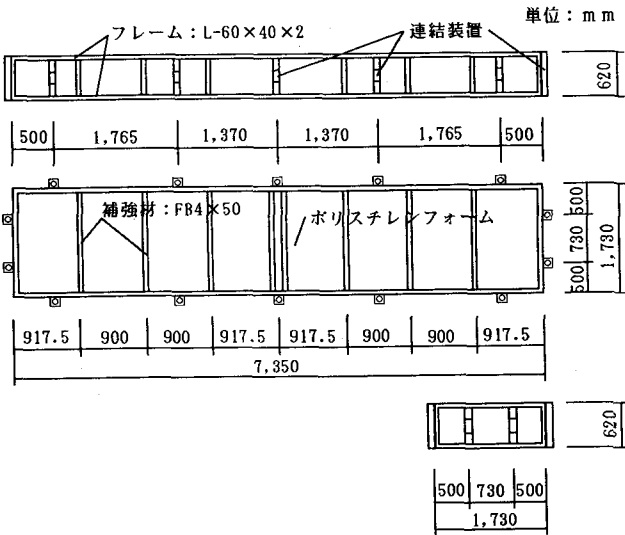


図-1 ユニット構造

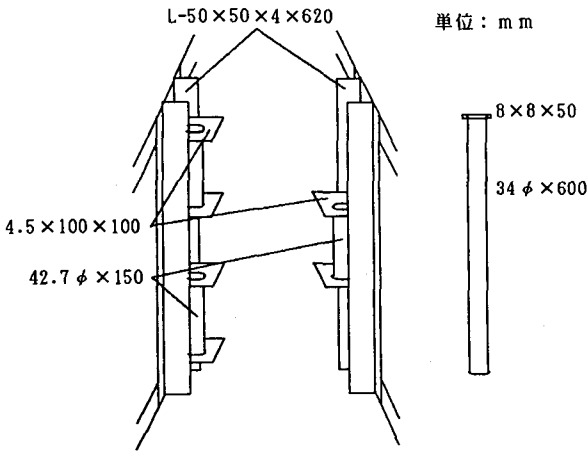


図-2 連結装置

表-1 ユニット仕様

寸 法	0.6m×1.73m×7.35m
フレーム	ボルト止め、溶接 外枠 SS L-60×40×2 中間枠 SS FB-4×50×600
乾 舷	車両非積載時 0.54m 車両積載時 0.46m (1t車両積載の場合)
ポリスチレンフォーム	7.5m ³

表-2 押出ポリスチレンフォームの特性

熱伝導率 (kcal/mh℃)	0.034以下
曲げ強さ (kgf/cm ²)	2.0以上
圧縮強さ (kgf/cm ²)	1.6以上
燃焼性	3秒以内に炎が消えて、残じんがなく燃焼限界線を越えて燃焼しないこと
透湿係数 (g/m ² hmmHg)	0.07以下

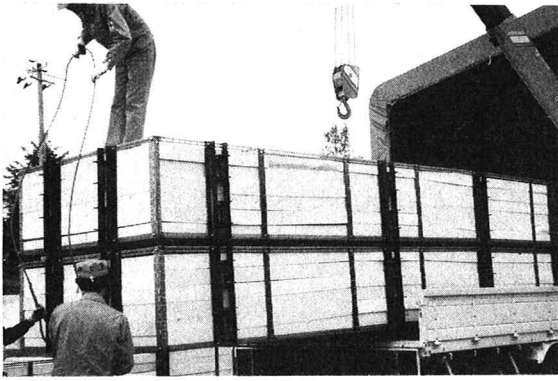


写真-3 ユニット積み込み

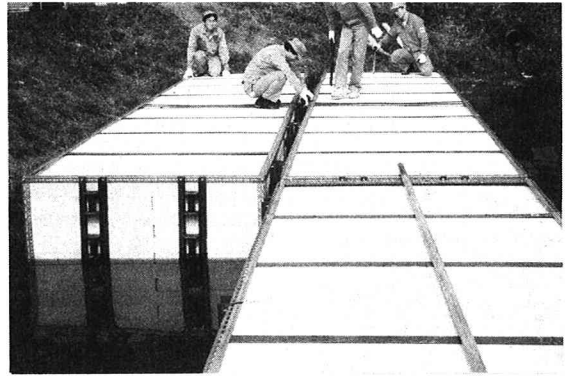


写真-4 ユニット連結

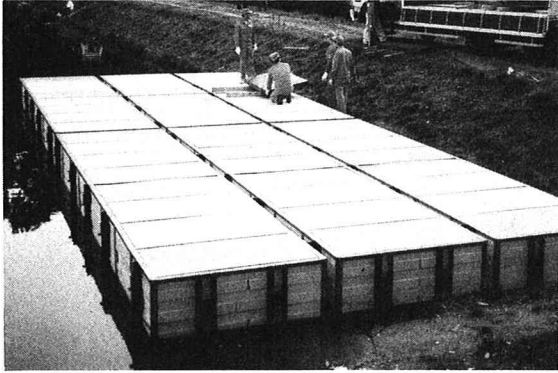


写真-5 コンパネ敷き込み

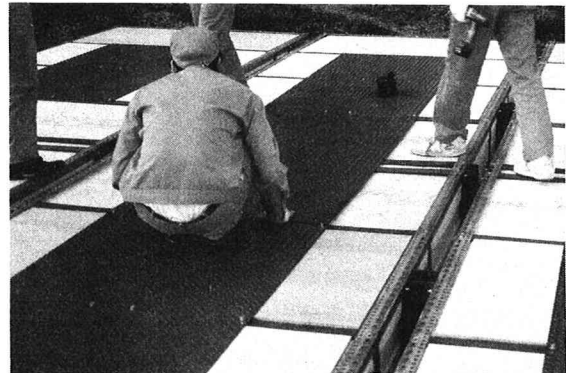


写真-6 チェッカープレート取付

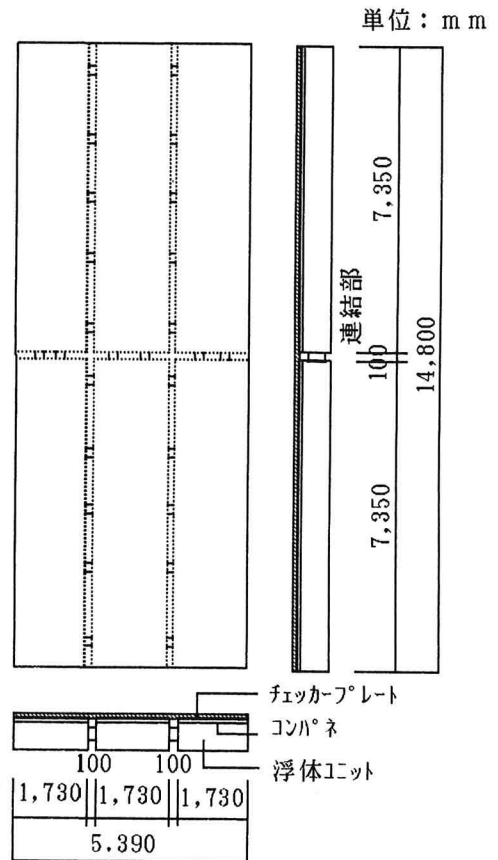
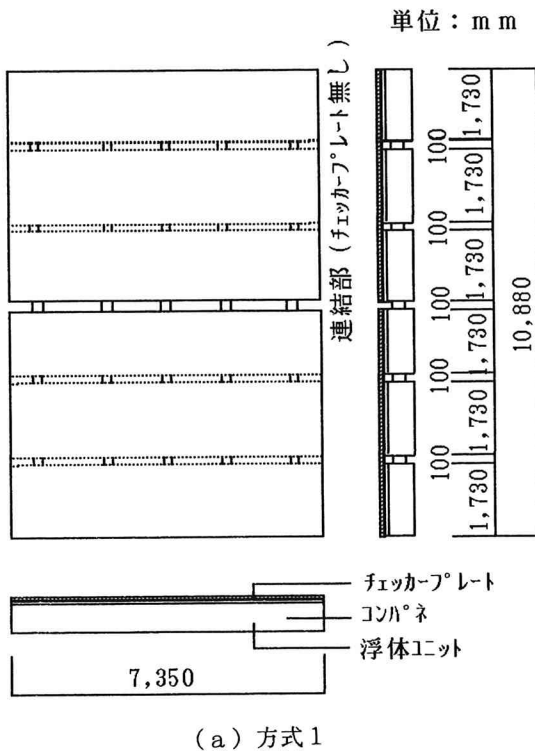


図-3 ユニットの組立て

4. 浮き駐車場車両積載実験

(1) 組立て方式1の場合

図-3 (a) の形状に組立て、チェッカープレートを取り付け後、ドラム缶6個（総重量約1 t）を並べ（写真-7）、チェッカープレートの表面たわみ分布を測定した。結果を図-4に示す。

(2) 組立て方式2の場合

図-3 (b) の形状に組立て、チェッカープレートを取り付け後、シャレード（重量約0.7 t、1.6 m×3.6 m）とコロナ（重量約1 t、1.7 m×4.4 m）を自走させて積載した。車両を浮体の一端に並列駐車したときのチェッカープレートの表面たわみ分布を図-5、駐車方法を変えたときの浮体全体の沈下状況を図-6に示す（写真-8、9、10）。

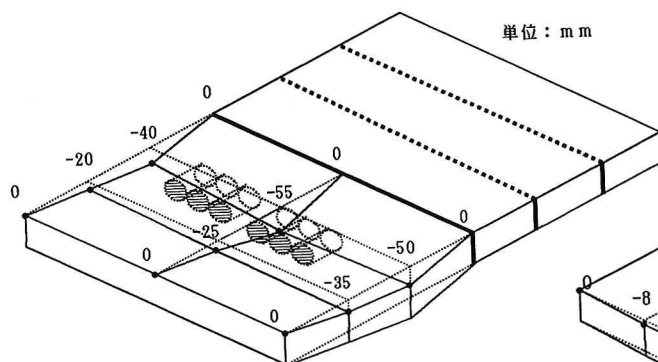


図-4 ドラム缶積載時チェッカープレート
表面たわみ分布

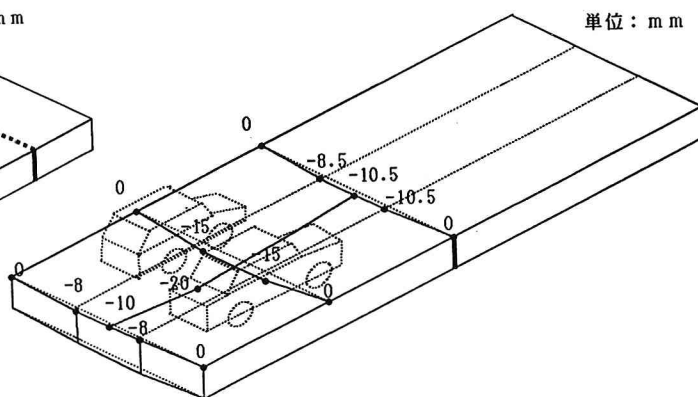


図-5 車両積載時チェッカープレート
表面たわみ分布

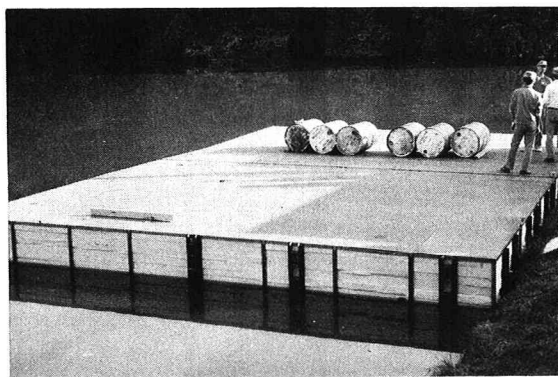


写真-9 並列駐車（中央）



写真-10 直列駐車（両端）

車両2台、並列駐車状態からコロナを急発進させ、急停車させた。車両最大速度20 km/h程度で、浮体端部から1 m程度の位置に急停車させた。発進時には浮体全体が反動で車両の後方に動き、停止時には逆に前方に動き、浮体端部が傾斜して沈み込むのがみられた。急停車した瞬間的には車両前方の浮体端部が、車両が反対側に駐車していた初期状態よりも約200 mm水面下に沈下し、車両停車後は100 mmになった。

5. 実験結果の考察

(1) 組立て・連結

ユニット1個の重量は1 t程度であるため、クレーンによる積み降ろしに問題はなかった。水上での組立ては、連結装置のパイプを落とし込むまでユニット同士を密着させておくことができれば容易であった。今回の実験では、ユニットの密着にはチェンブロックを利用した。コンクリート床版など非常に荷重分散性能の高い表面仕上げ構造であれば、単にケーブルでユニットを連続貫通して締め付けておくだけでもよいと考えられる。

(2) フレームの強度

組立て方式1でドラム缶荷重を1個のユニットに集中させる実験を行ったが、長手方向の表面たわみが少ないのに対して、連結部を介した短手方向のたわみが大きかった(図-4)。原因は、荷重が集中する連結装置が取り付けられているフレーム材が弱く、変位が大きいためと考えられる。

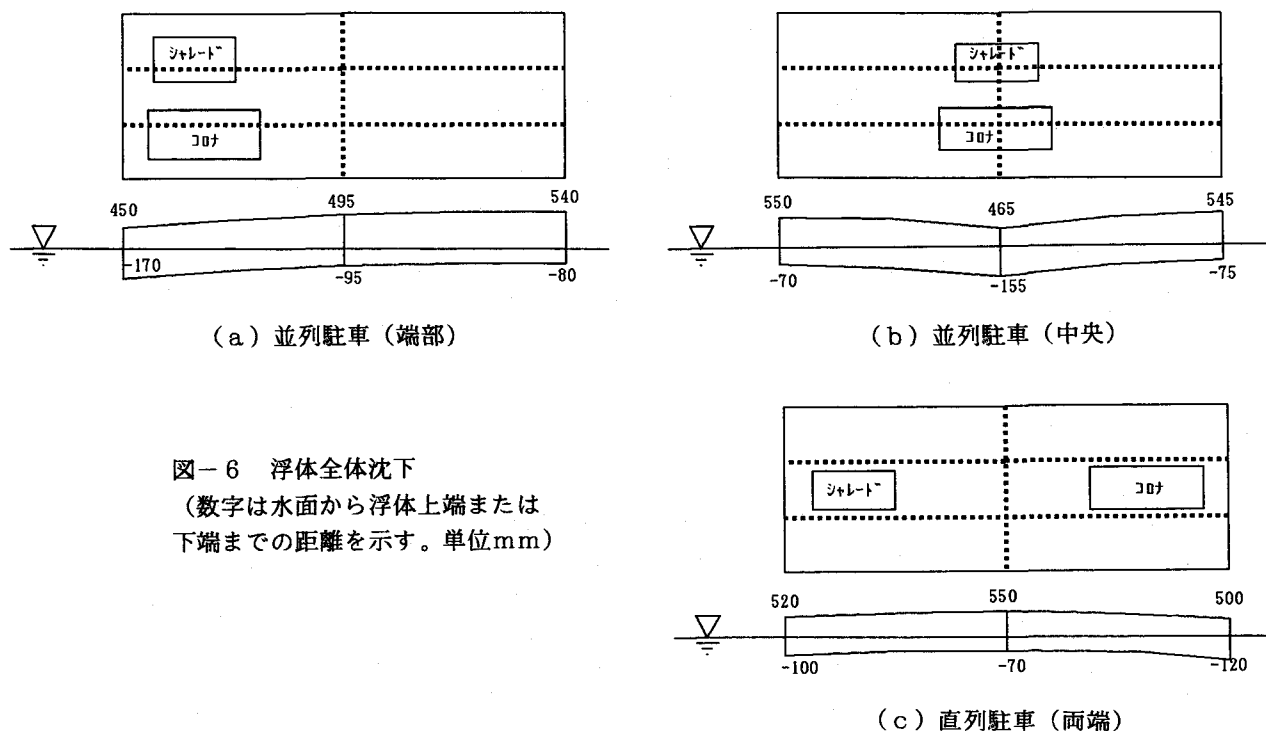
車両が連結部をまたいで積載した組立て方式2では、荷重が全体に分散されて表面たわみは少なかった(図-5)。表面が荷重分散性の高い構造であれば、5. (1) 同様、ユニットのフレームは単に浮力材としてのポリスチレンフォームを適当な単位で表面構造の下部に止めておくだけの強度があればよいと考えられる。

(3) チェッカープレート

チェッカープレートは滑り止めと、ユニット同士の目地をまたいで取り付けることでユニット間の連結を補強する狙いがあった。車両の走行によっても永久変形や破断は発生しなかったが、荷重分散性能が小さいため、自動車荷重下ではたわみが大きかった。

(4) 車両発進、走行、停止時の動揺

今回の実験では、陸上から浮体を2箇所でロープによって簡易に固定していたこと、ユニットの連結数が少なく浮体が小さかったことなどで、車両の停車、発進時の浮体全体の動揺がかなりあった。実際の浮き駐車場の係留・固定に対しては波浪等の外力の方が大きいと予想されるので、波浪等に対する安全設計がされておれば車両の移動に起因する動的問題は少ないと考えられる。



(5) ポリスチレンフォームの耐久性

チェッカープレートの下に、ポリスチレンフォーム保護とスパーサーの目的でコンパネを敷いていたが、ポリスチレンフォームとフレームの遊びが10mmほどあり、タイヤ直下ではポリスチレンフォームは浮力と車両荷重のバランスによって上下していたと推定される。今回使用したポリスチレンフォームの圧縮弾性限界は、実用上は降伏荷重の約1/3とされており、 $1 \text{ t f} / \text{m}^2$ 程度の強度が期待される。解体後のチェックでは、コンパネが敷いてあったところでは損傷は認められなかった。コンパネが敷かれていなかった部分では、チェッカープレートの跡が表面についていたが、著しい損傷は認められず、強度的な問題はないと判断された。

6. おわりに

ポリスチレンフォームをうまく利用して、水上で組立てられるような浮き駐車場が可能ではないかという発想が、今回の実験の出発点であった。浮き駐車場の基本コンセプトとしては、車両に対してはもちろん、波浪等に対して十分強度のある表面床版構造があれば、浮力はポリスチレンフォームが受け持ち、浮き材は単に床構造の下に留まってさえおれば特に固定する必要はなく、また、浮体周囲は外力に抗する構造や材料で処理する必要があるが、底面はなんら保護材は必要ないと考えている。

例えば、ポリスチレンフォームのユニットが水上で連結された後、防食加工されたデッキプレートの上に生コンクリートを打設して合成床版による一体構造としてしまう方法がある。また、長崎市の場合には港内に造船所があるので、ここで長さ50m、100m規模のコンクリートデッキ付きのユニットを制作し、水上で連結したあと、目地に車両の走行に支障なく波浪等外力にも十分抗する構造を取り付けることも可能であろう。

構造設計⁴⁾、経済評価⁵⁾、関連法規等⁶⁾、今後の課題は多いが、ぜひ実現したいものと考えている。最後に、今回の実験にあたって協力いただいた三進金属工業株式会社、明正工業株式会社、大興化成商事株式会社に深甚の謝意を表する次第である。

【参考文献】

- 1) Thomas W.R. Taylor and H. Roger Woodhead : Vancouver's Floating Concrete Heliport, Concrete International, pp.34~39, Dec.1988.
- 2) 長崎作治：フローティングコンクリート構造物、埋立と浚渫、No.148、pp.30~40、1989.
- 3) ポリスチレンフォーム保温材、JIS A 9511-1989.
- 4) 後藤恵之輔他：主要ヨットハーバーにおける浮き栈橋の工法に関する研究、海洋開発論文集、Vol.7、pp.71~76、1991.6.
- 5) 駐車場の計画と設計、建築技術、Vol.8、No.504、pp.52~53、1992.8.
- 6) 上田 茂他：港湾における浮体構造施設の現況と展望、海洋開発論文集、Vol.6、pp.327~332、1990.6.