

2方向支持天井落下防止柵 おちないネット

NETIS（新技術情報提供システム）登録製品（KT-230161）
平成26年度熊本市ものづくり大賞受賞 認定商品
平成28年度熊本県新事業支援調達制度 認定商品

安全
安心

低
コスト

迅速
施工



フェイルセーフ対策事業

株式会社サック

株式会社サック 会社概要

地震、老朽化等に対する**建築物の安全安心（危険予知）の提供を専門**とします！

取扱製品 2方向支持天井落下防止柵 「おちないネット」
超軽量吸振システム天井 「サクシス天井」
SAK設備落下防止ワイヤー工法

沿革 2009年 株式会社サックを設立 地震対策に特化した研究開発を行う
2011年 東日本大震災発生
2014年 天井の脱落対策に係る**建築基準法施行令が改正**（国交省告示第771号）
2015年 3年に1度の建築物定期点検対象に**特定天井が追加**（国交省告示第1073号）
2023年（令和5年） **国土交通省 新技術提供システムスNETIS**に「おちないネット」が承認登録

熊本本社 熊本県熊本市南区城南町千町1728-1（0964-27-9315）

東京オフィス 東京都港区新橋4-31-7（03-6276-3294）

大阪オフィス 大阪府吹田市垂水町3丁目17-13（06-4805-0008）

営業窓口 **札幌**（011-815-8825） **仙台**（022-236-0877） **名古屋**（052-243-2344）
 広島（082-245-8388） **福岡**（092-741-3955）

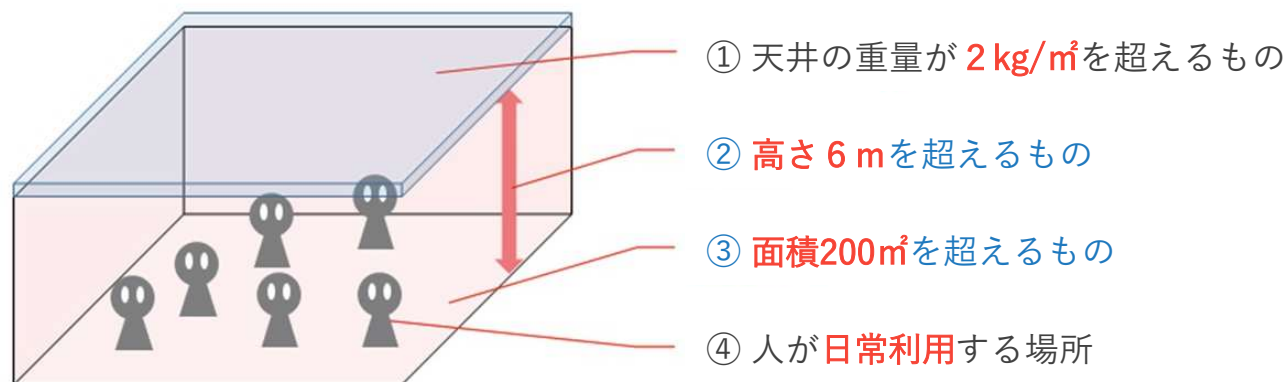
加入団体 日本耐震天井施工協同組合（JACCA）

関連会社 **✕ イワブチ株式会社**（金物製作・営業特約店）

落下防止対策が必要な**特定天井**とは

特定天井とは脱落によって重大な危害を生ずるおそれがある次の**すべて※1**に該当する天井で、**新基準を満たすこと**又は**落下防止措置が義務付け**されました。

吊り天井（直天井は特定天井に該当しない）のうち、



※1 文部科学省のガイドラインでは②③の**いずれか**に該当する天井も準じて扱うこととしております

新技術情報提供システム「NETIS」とは

NETISとは国土交通省が運用する新技術活用のためのデータベースのことです。

建設事業者はNETISに登録された技術を活用することで次のようなメリットを得ることができます。

1. 入札時、総合評価方式での提案において加点の対象になり、技術評価点の向上が見込めます。
2. NETIS技術を活用することで効果的な施工が期待できます
3. 完成後、**工事成績評定にて加点**される場合がございます。

※発注者（国、地方公共団体 等）毎に評価項目が異なります。詳細は発注者の内容をご確認ください。

国土交通省が示す特定天井の主な対策法

1 直天井化

既存の天井を撤去する

2 準構造化

建築基準法の仕様ルートに適合するよう、

- a. 既存天井に耐震補強を行う
- b. 天井を張り替える

3 軽量天井化

既存天井を撤去し、軽量（ 2 kg/m^2 以下）な天井に張り替える

4 落下防止措置

人が避難するために天井を一時的に受け止める落下防止ネット等を設置する

直天井化（既存天井の撤去）について

特徴

- ・ **工期が短く、安価**で対応できる
- ・ 法改正時、文科省が推進 ⇒ 当時、多くの学校施設（体育館等）で実施
⇒ 地震や長雨による漏水、老朽化等により **屋根下地材の落下事故が多発！**

問題点

- ・ 天井がなくなるため、 **空調・照明・音響性能に影響**がある
- ・ 屋根下地の **永続的なメンテナンス**が必要となる
⇒ **天井撤去後に落下防止ネットを設置**するケースあり



愛知県大治町の町立大治小学校体育館で発生した天井吹付材の剥離事故（2015年5月）

準構造化（天井の補強）について

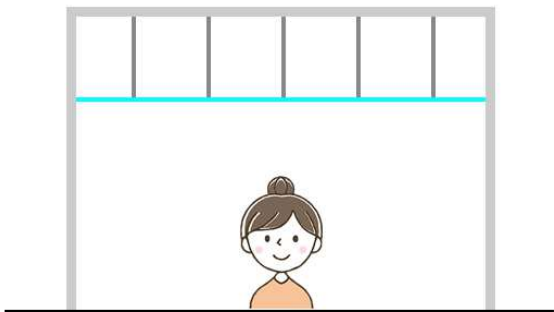
特徴

- ・ 既存天井をそのまま使用できるため、空調・音響性能が保持できる

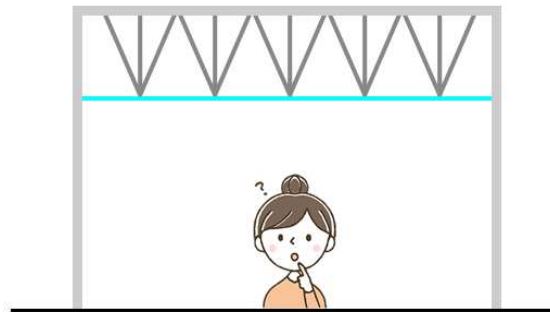
問題点

- ・ 仕様ルートに準じた補強が難しく、**現実では採用しづらい**
⇒ 仕様ルートに則った補強ができない、天井裏の足場がなく施工不可能等
- ・ **頭上のものが重くなる**ため、万が一天井が脱落した場合、**より被害が大きくなる危険**がある

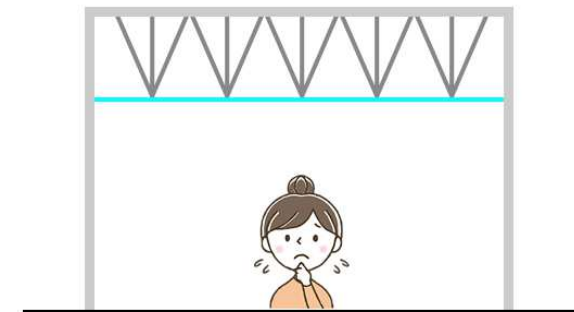
頭上のものが重くなるということは…（日本建築学会コメントのまとめ）



既存不適合な天井は対策が必要！



仕様ルートに従い補強材を追加していくと…



頭上のものはより重くなってしまう！
⇒ 崩落時の**危険増**！

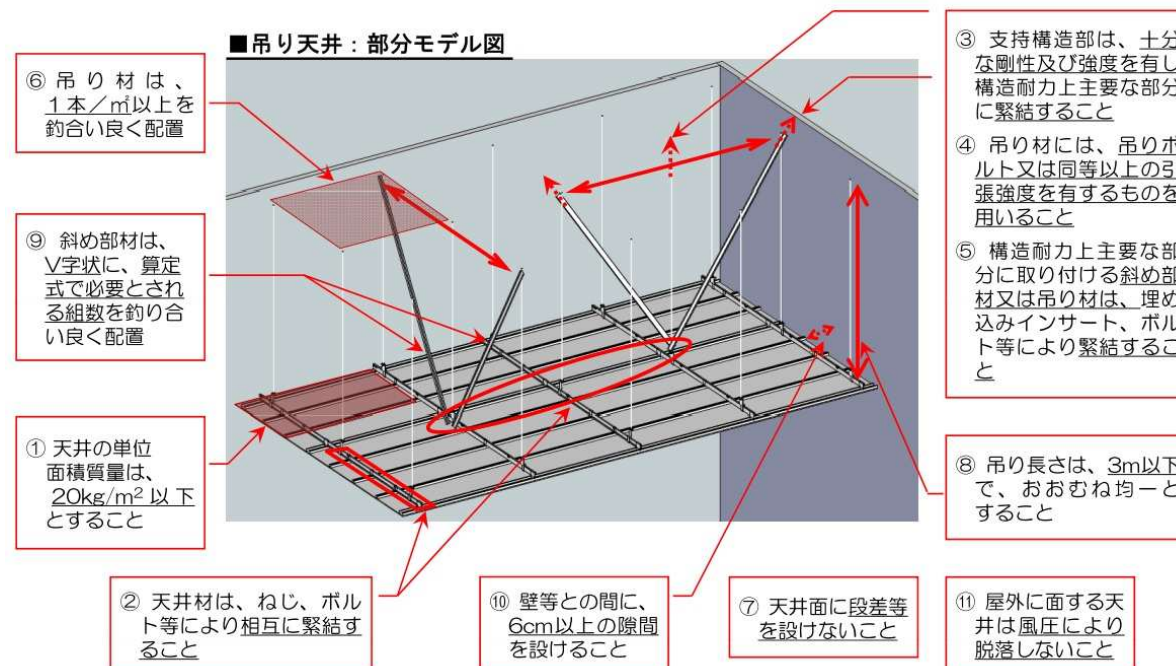
準構造化（耐震天井に張り替え）について

特徴

- ・ 現建築基準法に適合した天井となる
- ・ 吊り天井にする場合は、**吊元からの詳細な構造検討が必要**

問題点

- ・ **天井張り替えと設備交換のコストが非常に高い**
- ・ 天井の形状が変わるため**音響性能に影響**が生じる



軽量天井化（ 2 kg/m^2 以下の天井に張り替え）について

特徴

- ・天井脱落の際の被害を軽減させる ⇒ 各メーカー「落ちても安全」と宣伝
⇒ 「重大な人的被害を生ずる可能性は低い」とされている ⇒ 「軽量天井＝耐震天井」ではない

問題点

- ・取付方法は従来と同様であるため、地震の際に天井下地材ごと落下する危険がある
⇒ JACCAでは吊りボルトでの吊り天井自体が危険視されている
- ・天井張り替えと設備交換のコストが非常に高い
- ・ホール等、天井が複雑な形状な場合、対応が難しい



熊本地震で下地ごと落下したグラスウールボード（益城町総合体育館）

落下防止措置（ネット設置）について

特徴

- ・最も工期が短く、安価で対応できる
- ・既存天井をそのまま使用できるため、空調・音響性能が保持できる

問題点

- ・天井の既存不適格状態が解消されるわけではない（対策としては法で認められている）
 - ・天井下にネットが見えるため、意匠的な影響がある
- ⇒ 「おちないネット」はネットの垂れが少なく、天井の形状に沿った設置が可能！



高尾の森わくわくビレッジ体育室（東京都／2022年）
ネットの色：グレー



人吉カルチャーパレス（熊本県／2021年）
ネットの色：クリーム

特定天井の主な落下防止対策のまとめ

	コスト※	工期※	音響・空調	意匠	備考
直天井化	50,000/m ²	3 ヶ月	×	×	屋根下地材落下の危険があり 空調、照明、音響への影響が大きい
準構造化	140,000/m ²	6 ヶ月	○	○	現実、補強での耐震化は難しい 張替えでは コスト、工期が2倍以上 かかったケースあり
軽量天井化	150,000/m ²	6 ヶ月	△	○	耐震構造ではないため、天井落下の リスクがなくなるわけではない
落下防止措置 (ネット)	30,000/m ²	2 ヶ月	○	×	人が避難できるまでの一時的な 天井受け止めを想定

※天井改修についてのみ（設備や仮設に関する工事費用等は含まず、施工規模も考慮なし） 出展：天井の耐震改修事例集（国土交通省住宅局監修）

天井が落ちたときの対策（危険予知）は**落下防止措置のみ！**

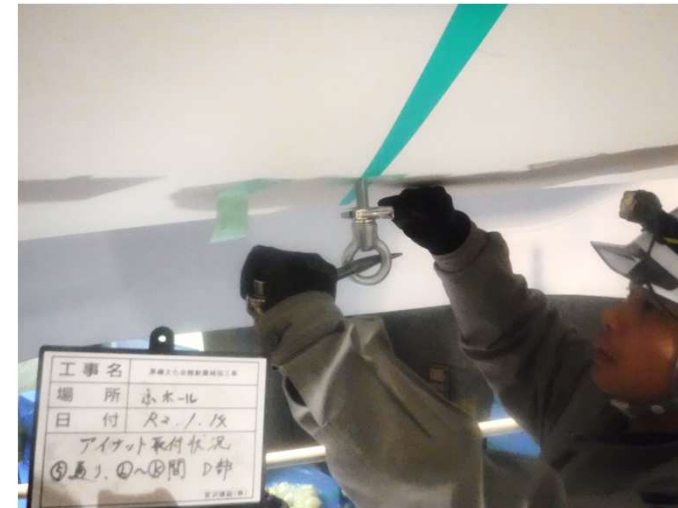
⇒ **他の対策と併用も可能！**

「おちないネット」工事の流れ

① 天井裏で支持金物を取り付ける



② 天井下へ支持材をつり下ろし支持点を作る



③ 支持点にワイヤーを取り付ける

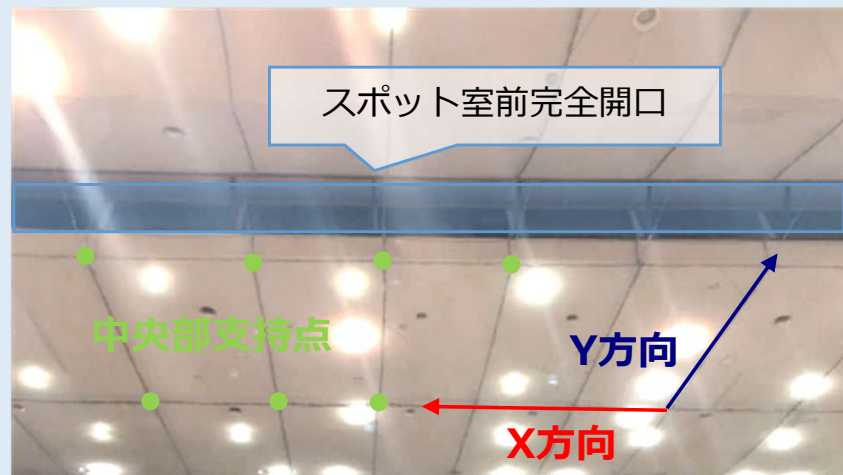


④ ワイヤーにネットを取り付ける



「おちないネット」の特徴 ①

落ちないネット



多くの支持点とXY 2方向ワイヤーで
天井落下の衝撃をバランス良く分散

建物の壁面部のみでなく中央部からも支持を取り、ワイヤーをXYの2方向へ張ってネットを設置し、天井が落下したときの衝撃をバランス良く分散します。

またホールなど天井の形状が複雑な場合でも、その形状に沿ってネットを設置することができ、照明スポット室前の完全開口も可能です。

一般工法※



一般工法※では壁面からのみ支持を取り、1方向のワイヤーを通すことが多い

※一般工法：国土交通省の設計例4にある施工方法

「おちないネット」の特徴 ②



SAKクランプ（H形鋼用）

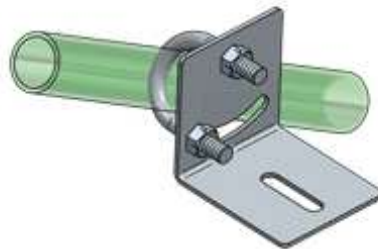
建物にあわせたオリジナル金物を作成！

躯体（H形鋼など）は建物によってサイズや形状が全く異なりますので、**それぞれに合った金物を現場ごとに作成**します。

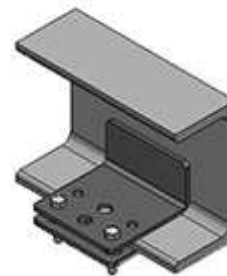
XY 2 方向のワイヤー設置のために中央部分で支持が取れるのも、この金物作成が可能だからです。



鋼管用



鋼管傾斜用



溝形鋼用



リップ溝形鋼用

「おちないネット」の特徴 ③



独自のワイヤー取り付け工法（Wジョイントワイヤー工法）とその設置例

一般工法よりも細いワイヤー（ $\phi 6\text{mm}$ ）を使用

多くの支持点により落下衝撃を分散できるため一般工法が使用するワイヤー（ $\phi 12\sim 20\text{mm}$ ）より細い $\phi 6\text{mm}$ のワイヤーを採用しております。

これによりワイヤー自体が**既存建物に掛ける負荷を軽減**でき、かつ**意匠的にも目立ちません**。

また**補助のワイヤーを設ける独自の取付工法**により、万が一取付部材が破断してもワイヤーのテンションを保つことができます。

注意

一般工法のように太いワイヤーを長い距離で設置する場合は**既存建物に掛かる負荷を考慮**することが重要です！

※計画後の**構造計算で建物が負荷に耐えられない**ことが判明した事例あり！

「おちないネット」の特徴④

5.1 ネットによる天井落下防止設置の設計概観

5.1.1 概要

本設計例は、落下する恐れのある荷り天垂を受け止めるためにネットによる天井落下防止網を設計する設計事例である。

以下、「天井落下防止ネット」とする。

5.1.2 天井落下防止ネット設計概観

- (1) 天井落下防止ネットの幅は 1000×1000 (mm) (1.0 m) である。
- (2) 網縁に吊り钩(フック)にワイヤーロープ(径φ6mm)を設置し、天井落下防止ネットを取り付ける。
- (3) ワイヤーロープは吊り钩(フック)と鋼材のフックに固定し、鋼材は「JIS」の規格に従って設計される。
- (4) 鋼材は一般に鋼材の強度に余裕を考慮する。
- (5) 天井落下防止ネットは、ステンレス鋼線(φ6mm)を用いて300mm間隔でワイヤーロープに固定する。

図 5.1.1 天井落下防止ネット 配置図

5. 使用材料および設計条件

○天井落下防止ネット

使用材料名: リンゴ網ネット 防炎タイプ

1 目詰り: 40mm

引張強度: 200N/本

≧ V_m mmあたりの破断強度: $F_m \geq 25 \text{ kN/m}$
 年換14年耐久交通省告示第666号第3に規定する鋼材の引張の許容耐力の1/2である。ネットの長期許容耐力は $F_m/2 \geq 12.5 \text{ kN/m}$ と、短期許容耐力は長期の2倍となる。

以上より、ネットの許容引張耐力は

長期: 3.12kN/m

短期: 6.25kN/m

○屋根部材

・ワイヤーロープ

使用材料名: ワイヤーロープ(2股構造) $7 \times 19 \phi = 6 \text{ mm}$ Q鋼

破断強度: 24 kN

ワイヤーロープの弾性係数 $E = 78.3 \text{ kN/mm}^2$ と、断面積 $A = 16.8 \text{ mm}^2$ とすると

ワイヤーロープの許容耐力は

引張耐力 $E_A = 1318 \text{ kN}$ /本

許容耐力 $N = 24 \text{ kN}$ /本

5 荷重計算

○測定計算

物体を落下させたときの衝撃力は

衝撃力 $F = m \cdot v^2 / (N \cdot m)$

荷重 m : 10 kg

高さ h : 0.8 m

時間 t : 0.1 秒

平均高さ

(自由落下にかかる時間)

よって、衝撃力 F : 243 N/m²

0.243 kN/m²

参考荷重力(N/m²)

落下高さ(m) 天井荷重10kg 天井荷重20kg

0.7 100 160

0.5 314 627

1.0 443 886

○短期耐力

ネットの短期耐力 $F_m = 0$ とすると、ワイヤーロープの短期耐力 $F_m = 0$ とすると、

以上より、設計荷重(短期) $W = 0$ とする。

5 各部の設計

○天井落下防止ネットの設計

・設計荷重

設計荷重 W : 0.243 kN/m²

支持材の距離 L : 2.400 m

負荷係数 γ : 2.000

ネットの引張耐力 E_A : 640 kN/m

(2) 鋼材の引張耐力 $E_A = 1318 \text{ kN}$ と、断面積 $A = 16.8 \text{ mm}^2$ とすると

・等分布荷重 W の場合

荷重 W : 0.243 kN/m²

支持材 A : $\delta = F / (2AL) = 0.004 \text{ J/m}$

水平反力 H : $H = F / (2AL) = 0.004 \text{ J/m}$

反力 V : $V = F / (2AL) = 0.004 \text{ J/m}$

係数 T_1 : $T = F / (4AL) = 0.002 \text{ J/m}$

2.11 kN/m

等分布荷重の場合のネットの模式図

・集中荷重の場合

荷重 P : $P = WL$ より

0.583 kN/m

支持材 A : $\delta = F / (2AL) = 0.004 \text{ J/m}$

水平反力 H : $H = F / (2AL) = 0.004 \text{ J/m}$

反力 V : $V = F / (2AL) = 0.004 \text{ J/m}$

0.292 kN/m

係数 T_1 : $T = F / (4AL) = 0.002 \text{ J/m}$

3.02 kN/m

国土交通省の設計例に則った 強度計算書を作成

国土交通省による既存吊り天井落下防止措置設計の計算手法（設計例4）に基づき、**計画ごとによりオリジナルの強度計算書を作成**いたします。

強度計算は「想定落下物の重量」、「天井からネットまでの距離」、「支持位置の間隔（長辺、短辺）」等を基に行います。

この強度計算書は、**国の指針に準じた対策を行ったとする資料**として、全国公共事業でご活用いただいております。

よくあるご質問

1. ネットの色、種類はどんなものがあるのか？

角目は**40mm角**で、レギュラー色は**オフホワイト、グレー**、特注色で**ブラウン、クリーム**が選択いただけます。

※グレーは40mm角と25mm角の角目が選択可能、特注色は製作に別途期間と製作費が必要となります

なおネットは「**防災**」性能を有しております。

2. ネットは重さ何キロまでの落下物を受け止めることができるか？

設計はまず「落下物の重量」を想定の上、**強度計算**を行い、ワイヤーや支持位置の間隔を決めていきます。

よって**何キロまでもつという上限は設けておりません**。

3. ネットの使用期間は？ 保証は？

使用期間の保証はございませんが、ネット製造メーカー（株式会社泰東）からは屋外（雨風、紫外線等の環境下）で10年以上の使用実績があるため、室内で**10年以上**もつとの見解を頂いております。

4. ネット設置後、メンテナンスはどうしたらいいか？

3年に1度の建築物定期点検の際に**天井同等の確認**（損傷、腐食その他劣化を目視確認）を推奨しております。

なお「おちないネット」は天井が一部落下した場合でも、ネットを細かく区分けして設置しているため、**ネットの部分的な交換が可能**です。

落下防止対策の計画フロー（公共施設）

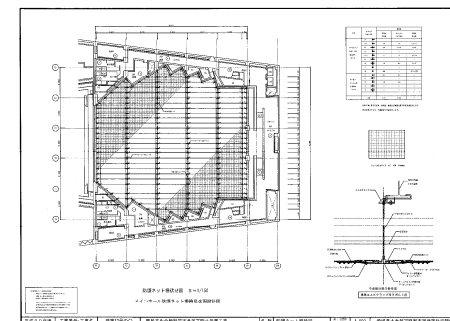


「④設計協力（有償）」を無償で対応致します！

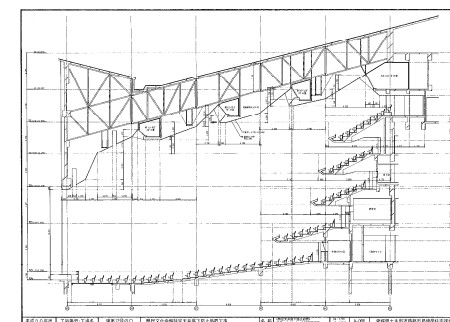
設計・施工事例



愛媛県民文化会館（愛媛県）



企画設計図



ホール

国立オリンピック記念ホール（東京都）
 浜松市福祉交流センター（静岡県）
 黒磯文化会館ホール（栃木県）
 札幌市教育文化会館（北海道）

プール

深川北スポーツセンター（東京都）
 高島小学校温水プール（北海道）
 不知火温水プール（熊本県）

講堂

長崎大学（長崎県）

体育館・武道場

東京農業大学第一高等学校（東京都）
 塩竈市立第一中学校（宮城県）
 南花台中学校（大阪府）

文化施設

横浜みなと博物館（神奈川県）
 浜岡原子力館（静岡県）
 高知県文学館（高知県）

役所庁舎

筑後市役所（福岡県）

商業施設

ららぽーと豊洲（東京都）
 ラゾーナ川崎（神奈川県）
 V I A 長池新館（東京都）

病院施設

西部医療センター（愛知県）

民間施設

日産自動車九州工場（福岡県）
 玄海原子力発電所（福岡県）
 牧港火力発電所（沖縄県）