今年1月に構造設計部長に就任。日建設計が力を注ぐ海外プロジェクト（中国、英語圏）を中心的に担える部の一つとしての舵取りを担う。当面は日本国内の案件と共に、特に中国プロジェクトを担当する。それぞれの国で設計プロセスなどが異なるが、「施主とのコミュニケーション」を基本に据える。

中込研究室で「破壊力学」を研究

子供の時からプラモデルなど物を組み立てることが好きだったが、中学校の修学旅行で東大寺や法隆寺五重塔など京都・奈良の木造建造物に触れて「時代を超えて建物が残ることに感動」し、建築を志した。特に物を支える仕組みや構造に惹かれ、「構造系研究室」を選択した。

信州大学では軟式テニスに夢中になる一方、中込男研究室で建築構造を学んだ。卒論は「構造用鋼板の力学的特性における歪速度依存性に関する実験的研究」、修士論文は「繰返し力を受ける鋼構造溶接接合部の破壊に関する非線形破壊力学的研究」。「中込先生の研究に対する情熱」で「広い視野での研究活動ができた」ことが思い出に残っている。

構造スペシャリストとの“協働”が魅力

日建設計入社後は段階的に構造設計実務を経験し、超高層建物の構造解析、大空間構造など多くの建築物を手がけた。特に学生時代を過ごした長野の冬季オリンピックフィギュアスケート会場「ホワイトリング」は思い出に残る建築物。構造設計部はスペシャリストが多く、「周囲のメンバーの協力を得て最適な解に向けた取り組みができるのが魅力」と言う。

中国プロジェクト―「日本仕様」の可能性

「中国プロジェクトは様々な要因の影響を受ける恐れがあるが、免震・制振など日本の技術を取り入れた設計がさらに広まる可能性を秘めている」と分析。「施主への提案の質、対応速度を上げていきたい」とも。国内案件は教育関連施設を中心に担う。設計図の品質に対する要求が厳しくなる中、「長く活用していただける良い建物を“じっくりと”考えて進めていきたい」と抱負を述べた。

文：湯田博哲／写真：谷口永治

人 Human

小野潤一郎さん（日建設計 構造設計部長）

Junichiro Ono

1964年11月生まれ　埼玉県出身　1989年信州大学大学院工学研究科建築工学専攻修士課程修了　同年日建設計入社
2015年1月1日付でエンジニアリング部門構造設計グループ構造設計部長に就任　構造設計一級建築士　JSCA建築構造士
APEC Engineer　主な作品に千代田ファーストビル西館、恵比寿ファーストスクエア、こまちスタジアムなど

News

「NDコア」に□350mmを追加し、2月に発売

日鐵住金建材　ダイアフラム不要な柱梁接合工法。適用範囲広がり、年間販売量を2～3倍に

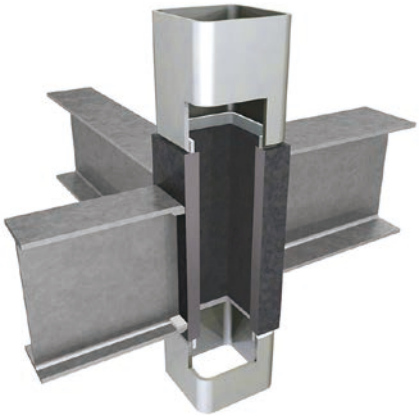
日鐵住金建材（本社：東京都江東区、小塚修一郎社長）は2月2日、ダイアフラムが不要な柱梁接合工法「NDコア」の□350mmを開発し、同日付で全国販売を開始すると発表した。サイズ拡充によりロールコラム市場の70％前後に対応できるため、同社は鉄骨加工の省力化ニーズが高まる中、今年度の販売量を従来比2～3倍に伸ばしたい考えだ。

NDコアはこれまで対応する柱サイズが□150～300mmだったが、鉄骨造建築の需要増を背景にユーザーから□350mmの商品化を要望する一気に高まった。このため同社は、サイズ拡充により需要がさらに見込めると判断、□350mmを商品化してラインアップに加えると共に、ベターリビングで評定（基準適合証明）を取得した。さらにサイズアップについては「□400mm以上はコスト優位性が発揮」できなくなる。現時点で商品化の考えはない」としており、□350mmの商品化ですべてのサイズが出揃ったことになる。

NDコアは新たな評定で、サイズ拡充に合わせて一部仕様を変更した。ユーザーに納入する長さを最小150mmから1mmピッチとして任意の寸法指定に対応可能にした。また、ほぼすべての勾配屋根を持つ建物に適用できるように、斜め切断の角度を従来の30度から45度に拡大、北海道などの豪雪地帯でも採用実績の増加を見込んでいる。

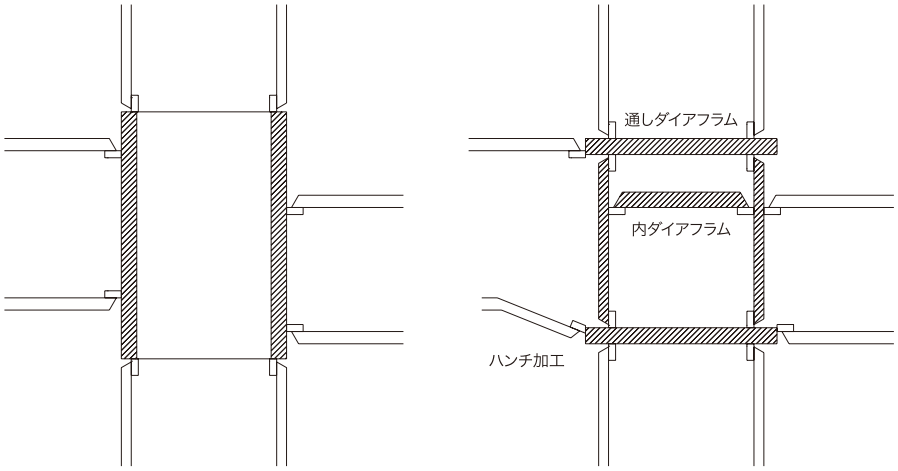
通常、ダイアフラムを用いたコラム柱-H形鋼梁接合部の製作には、品質と精度の両面で高い技術が要求され、加工の手間と時間もかかる。NDコアはそれらの課題を解消するために開発された、通し・内ダイアフラムを使わずに柱梁を接合できる仕口コア部材。構造計算や鉄骨加工が簡易化できるため、ここ数年の溶接技能者・管理者不足などを背景に鉄骨製作の効率化や省力化ニーズが拡大し、NDコアの評価がさらに高まっている。

同社は特に「住宅、福祉施設はバリアフリーやバルコニーのレベルを鉄骨梁で調整する場合が多く、立体駐車場、店舗は屋根面の水勾配処理やスロープ部などで傾斜梁を用いるため、柱梁接合部が複雑となり、NDコアのメリットが大きく発揮される」と見ている。NDコアは09年10月の発売以来、延床面積1,000m²以下の中低層物件を中心に幅広く採用され、納入実績は累計3万個（現場数約1,000～1,500）に達した。（22頁に関連記事）



ダイアフラムを不要にした「NDコア工法」

様々な用途に広がる「NDコア」



ダイアフラム・ハンチ加工不要
NDコア

在来工法

NDコアと在来工法の比較

特集：鉄骨造建築の制振・免震

分かりやすい制振・免震

入門編

大越 俊男（東京工芸大学客員教授）

はじめに

制振構造は、建築では馴染みがありませんが、身の回りにはあふれています。最初に、これらの事例を紹介して、制振構造の考え方を理解していただきたいと思います。

地震動と音

地震動は、地盤を伝わる波です。波は、目に見えないので、理解するのが難しいようです。波は、地盤や物体ばかりではなく、水や空気の中も伝わります。地震動は、地表面で跳ね返り、地中に戻りますが、この時、地表面の動きが、空気を動かし、音を発生させます。

最初に、空気の中を伝わる波、音の性質を理解しましょう。音は、空気が圧縮したり、膨張したりして、進みます。

音に関する歴史的な最初の記述は、古代ギリシャのテトラコルド（4本の弦の楽器）に由来し、ウィトルウィウス（BC80年/70年頃～BC15年以降）の建築十書第5書に出てきます。

図1に示されるように、弦の長さが半分になると、振動数比2：1の音程に対して1オクターブ高くなるというものです。音は、最初に、自然現象の中で数値として認識されました。

ピュタコラム

なお、言い伝えでは、ピュタゴラム（BC582年－BC496年）がモノコードで遊んでいるうちに、弦の真ん中に駒を置くと、基音より1オクターブ上の音が出、3対2に分けておくとそれぞれに完全5度の二つの音が出ることに気が付いたと言われてます。自然を数や比率で表すことに、古くから興味が持たれていたようで、自然界はすべて比で成り立っているとしていました。

防音・制音

耳に聞こえる音は1秒間に100回から2万回の割合で、空気が圧縮と膨張を繰り返したものです。1秒間に2万回の割合で、圧縮と膨張を繰り返す音を、2万ヘルツ（Hz）の周波数の音と呼んでいます。音の大きさは、何デシベル（dB）と呼んでいます。

2万ヘルツの音は、2万分の1秒ごとに、空気が圧縮と膨張を繰り返します。これに4万分の1秒遅れて、同じ大きさの圧縮と膨張を繰り返す音を加えます。すると、前の音の空気の膨張と後の音の空気の圧縮が重なり、空気の圧縮も膨張もなくなり、音が消えます。

自動車の騒音は、単純な周波数や大きさではありません。時々刻々と変化しています。しかし、ファジー理論を応用して、刻々と変化する音を予測して、空気が膨張するときに、空気が圧縮するような音をスピーカーから流します。すると、自動車の騒音は、大きく減少します。これを利用して、最近では、高速道路の防音壁の上にマイクとスピーカーが配線でつながれ、並べられているのが見られます。これは、消音装置のようですが、正しくは、制音装置です。類似の装置が、聞きたくない人の声を消すために、電気店で発売されています。

後で出てきますが、建物の振動を止めるアクティブ制振が、この考え方です。

共鳴・拡声器

制音の逆が、共鳴です。バイオリンの本体は共鳴器で、音色や音量を決定します。弦は弓で振動し、本体で共鳴し、大きな音を発します。

口笛やメガホン、ほら貝などは、共鳴を利用して大きな音にします。音楽ホールや野外ステージは、巨大な共鳴器です。

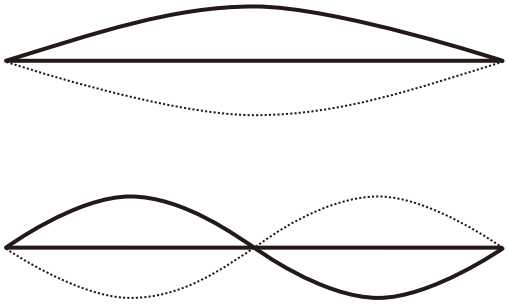


図1　1オクターブ

電気的に大きくするのが、拡声器やスピーカーです。

この原理も、後で出てきますが、制振装置の一種、TMDのハイブリッド・マスダンパーに応用されています。

音と重ね合わせの原理

聞こえる音には、100ヘルツから2万ヘルツの種類の音から成り立っています。もちろん、人工的に作られた音では、たった一つの周波数しか含まれない音もあります。

音の発信源によって、音に含まれる周波数の種類とそれらが組み合わさった音色、その大きさが変わります。

いろいろな種類の波は、混じり合うことがありません。光も波で、LEDの光は、一種類の波で、混じり合うことなく、遠くまで進みます。重ね合わせの原理と言います。

音の速さ

音は、気体、液体、固体の種類、温度・湿度によって、伝わり方が変わります。例えば、ヘリウムガスを吸って歌うと、高い声に変わります。

音の速さは、空気で330m/秒、ヘリウ

ムで1,000m/秒、水で1,500m/秒、鉄で6,000m/秒（個体の鉄には横波があり、3,200m／秒）と変わります。

音の減衰

雷や花火は、近くで聞くと、大きいばかりでなく、ドカーン、バリバリという高い音が含まれています。遠くで聞くと、光ってからしばらくして、低いゴロゴロやドーンという音になります。さらに遠くでは、稲光りや花火の光しか見えなくなります。

空気中では、高い音は遠くに届かず、小さくなりますが、低い音は、遠くまで届くことが分かります。音は空気を動かし進むので、エネルギーを必要とします。したがって、音は、進むほど、エネルギーを使い、だんだん小さくなります。小さくなることを減衰と呼んでいます。

空気中では、高い音は、空気が圧縮と膨張を速く繰り返すので、早く減衰し、低い音は、空気が圧縮と膨張をゆっくり繰り返すので、ゆっくり減衰します。

バイオリンの音

バイオリンは、指で弦を押さえて、弦の長さを一定にして、弓で擦ります。弦は、弦の長さで振動して、一定の周期の音を出します。これを固有周期と呼んでいます。しかし、弦の長さが一定でも、同時に、弦の長さの半分の長さで振動して、2倍の周期の音を発生させることができます。この高い音を倍音と呼んでいます。もっと高い3倍音もあります。

上手なバイオリニストは、2倍音や3倍音を、同時に発生させることができます。また、良いバイオリンほど、2倍音や3倍音が、同時に発生しやすいものです。

固有周期

バイオリンの弦のように、振動するものには、もの特有の振動しやすい周期があります。これを固有周期と呼びます。一番揺れやすい、長い周期を、基本周期、又は、1次周期と呼びます。次に揺れやすい周期を、2次周期と呼びます。

固有周期を求めることは大変重要なことで、機械や自動車、飛行機、船、橋などの工学では、これを求めることが仕事だと言われています。

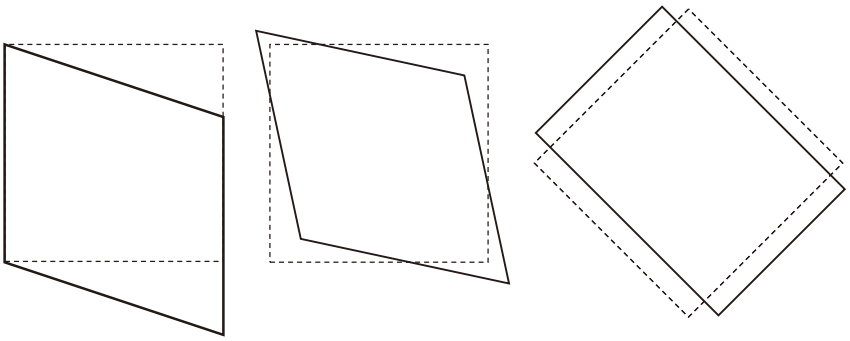


図2　せん断変形　面積は一定

周期と周波数

周期によって減衰が変わり、1次周期が、最も減衰が小さく、長く揺れています。一般に、高次の周期ほど、減衰が大きく、早く揺れが止まります。

周期は、周波数の逆数です。周期の単位は秒です。周波数の単位はヘルツです。

音の話は、これで終わり、次に、個体の振動に移ります。

固体の変形

固体の変形は、伸びたり縮んだりする変形と、ずれる変形とがあります。

波の進む方向に伸びたり縮んだりする変形は、直変形と呼ばれ、この時に発生している応力を直応力と呼びます。

波の進む方向に対して直角の方向にずれる変形は、せん断変形と呼ばれ、この時に発生している応力をせん断応力と呼びます。空気や水などの気体や流体では、発生しません。

ずれる変形は、図2のように、45度回転して見ると、伸びる変形と縮む変形が、同じ大きさで、90度ずれて、同時に起きたものです。

ずれの変形は、ゼリーやプリンなどを指で横にずらしたときに見られます。右ずれと左ずれがあります。ずれは、台形になるので、体積が変化しない変形です。この変形をせん断変形と呼びます。

固体の振動

音は空気の圧縮と膨張の繰り返し、つまり波でしたが、振動も、岩盤や鉄、コンクリートなどの固体を伝わる波です。

気体や液体では、振動はそれらの圧縮と膨張の繰り返しによる波ですが、固体では、その圧縮と膨張の繰り返しによる波と、そのずれの繰り返しによる波とがあります。

圧縮と膨張の繰り返しによる波は、波の進む方向に圧縮と膨張の繰り返しをしますので、縦波、または、粗密波と呼ばれています（図3の上図参照）。

ずれの繰り返しによる波は、波の進む方向と直角の方向に上下左右にずれを繰り返し、横波、または、せん断波と呼ばれています（図3の下図参照）。

固体の中を進む縦波は、伸びた変形と縮んだ変形とが交互に進んできますが、ある点は、進む方向に対して前後に動くだけで、元の位置に戻ります。横波も、右にずれた変形と左にずれた変形とが交互に進んできますが、ある点は、進む方向に対して直角に動くだけで、元の位置に戻ります。

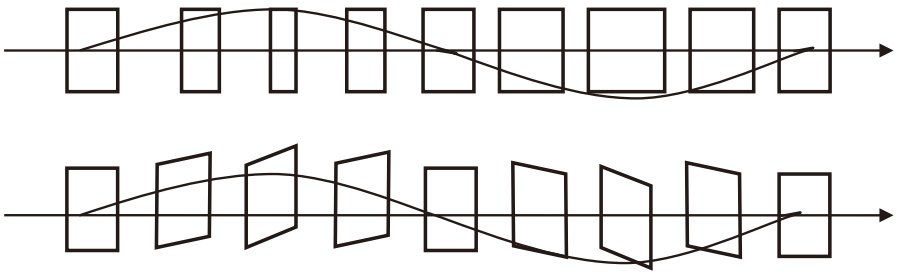


図3　縦波（粗密波）と横波（せん断波）

Project

全国の建設プロジェクト

ビル/商業施設/工場/学校ほか（延床面積1,000m²以上）

※過去に掲載したプロジェクトで追加情報を含んでいるものは[更新]と表記しています。
※表の情報は独自取材に基づいており、「鉄骨量」「溶接材料」は推定です。
※表の背景の色は、ブロック別を示しています。

分類
：高層建物
：延床面積3万m²以上の建設プロジェクト
1～14：一覧表の後にパースつきで紹介

プロジェクト名	階数 高さ	延床面積	構造	鉄骨量 溶接材料	着工 完成	建設地	建築主	設計者	施工者	分類
北海道日野自動車本社　改築 [更新]	F2	12,000 m²	S	1,200 t 18.0 t	2014.10 2016.07	北海道・札幌市東区 東苗穂二条3-474-39	北海道日野自動車	協立建築設計事務所		
函館市立凌雲・光成・ 的場中学校統合校　[更新]		9,700 m²	RC,S, SRC	190 t 2.9 t	2016年度 2018.03	函館市的場町12-7	函館市	澄建築設計事務所		
コープさっぽろ江別食品工場 [更新]	F2	6,800 m²	S	680 t 10.2 t	2014.08 2015.06	江別市西野幌120-6	コープさっぽろ	清和設計事務所	宮坂建設工業	
北海道新幹線函館車両基地 車体塗装場　[更新]	F2	8,000 m²	S	800 t 12.0 t	2014.08 2016.04	北斗市	鉄道・運輸機構北 海道新幹線建設局	東京建築研究所	鹿島建設,戸田建設, 阿部建設JV	
北海道新幹線函館総合車両 基地車体検修場　[更新]	F2	13,000 m²	S	1,300 t 19.5 t	2014.08 2016.05	北斗市	鉄道・運輸機構北 海道新幹線建設局	東京建築研究所,北 海道日建設計	鹿島建設,戸田建設, 荒井建設JV	
八戸市立第2白山台小学校 [更新]		6,800 m²	W,RC,S	130 t 2.0 t	2015.10 2016.12	青森・八戸市西白山台4-15	八戸市	日本設計		
五所川原市学校給食センター 移転　[更新]	F2	4,300 m²	S	430 t 6.5 t	2014.09 2016.01	五所川原市金山字竹崎203-1	五所川原市	KON建築デザイン事 務所	齋勝建設	
アポロ本宮店　[更新]	F4	12,000 m²	S	1,200 t 18.0 t	2014.08 2015.09	岩手・盛岡市北飯岡1-12-1	金盛商事	アトリエ・K	丸協建設	
日本梱包運輸倉庫・ 北上新倉庫	F2	26,000 m²	S	2,600 t 26.0 t	2014.09 2015.07	北上市・北上南部工業団地	日本梱包運輸倉 庫			
滝沢市交流拠点複合施設 [更新]	F2	6,400 m²	S	640 t 9.6 t	2014.08 2016.08	滝沢市下鵜飼・滝沢市役所向 かい側	滝沢市	三菱地所設計	三井住友建設	
東北学院大学土樋キャンパス 北地区新校舎　[更新]	F5 B1	13,000 m²	S,RC	1,300 t 19.5 t	2014.10 2016.07	宮城・仙台市青葉区片平 2-1-11	東北学院	三菱地所設計	大林組	
センコー東北主管支店仙台港 PDセンター　[更新]	F6	34,000 m²	S	3,400 t 51.0 t	2014.10 2015.09	仙台市宮城野区港2-1-3	センコー	錢高組	錢高組	
小田原３丁目計画	F2	9,300 m²	S	930 t 14.0 t	2014.12 2015.10	仙台市宮城野区小田原3-110-1	伊藤忠商事	竹中工務店	竹中工務店	
宮城県石巻合同庁舎移転 [更新]	F8	15,000 m²	S,RC	1,500 t 22.5 t	2016.03 2018.02	石巻市蛇田字新沼田・新蛇田南 地区第2土地区画整理事業	宮城県	山下設計		
気仙沼市気仙沼駅前地区 2工区災害公営住宅　[更新]	F13	22,000 m²	RC,S	440 t 6.6 t	2015.09 2017.05	気仙沼市古町3丁目・ 市営駐車場跡地	都市再生機構宮城・福 島震災復興支援本部	昭和設計		
コストコホールセール・ 富谷町店舗	F2	17,000 m²	S	1,700 t 25.5 t	2016.03	黒川郡富谷町・ 高屋敷土地区画整理地内	富谷町高屋敷土 地区画整理組合			
宮城県立東部地区支援学校 高等学園　[更新]	F3	6,200 m²	RC,S	120 t 1.8 t	2014.08 2016.01	牡鹿郡女川町浦宿浜字十二神 60-3	宮城県	楠山設計	橋本店	
横手市立横手北小学校 [更新]	F3	7,500 m²	RC,S	150 t 2.3 t	2014.08 2016.03	秋田・横手市八幡下長田	横手市	大嶋建築設計事務 所,都市整備	横手建設,伊藤建設 工業,半田工務店JV	
秋田県立大曲農業高校校舎棟 改築　3棟　[更新]	F3	9,000 m²	RC,S	180 t 2.7 t	2014.10 2016.02	大仙市大曲金谷町26-9	秋田県教育庁	コスモス設計,館設計,武 田一級建築設計事務所	高吉建設,荒尾鋪建 設,丸茂組,さとうJV	
ヤマザワ新庄宮内店　[更新]	F1	4,500 m²	S	450 t 6.8 t	2015.04 2015.07	山形・新庄市五日町字宮内 245-2	ヤマザワ	平田建築設計		
ヤマダ電機テックランド 天童店　[更新]	F2	7,000 m²	S	700 t 10.5 t	2014.09	天童市・芳賀土地区画整理 事業32街区	須藤不動産	甲設計事務所	マルト建設	
山形県立東根中高一貫校 体育館	F5	8,900 m²	SRC,S	450 t 6.8 t	2016.02	東根市中央南1丁目	山形県教育庁	本間利雄設計事務所		
会津若松市立鶴城小学校 改築　3棟　[更新]	F3	7,300 m²	RC,S	140 t 2.1 t	2014.08 2015.12	福島・会津若松市東栄町7-7	会津若松市	佐藤建築設計事務所	秋山ユアビス建設, 会津土建JV	
郡山市開成山公園屋内水泳場 [更新]		6,500 m²	RC,S	130 t 2.0 t	2015年度 2016年度	郡山市開成1-5	郡山市	久慈設計		
博文会・平荒田目 特別養護老人ホーム	F2	5,600 m²	S	560 t 8.4 t	2014.09 2016.03	いわき市平荒田目字中田23	博文会	日本設計		
相馬市役所庁舎移転　[更新]	F4	9,400 m²	S	940 t 14.1 t	2014.09 2016.01	相馬市中村字北町63-3	相馬市	梓設計	戸田建設,小野建設, 中村土木JV	
福島県環境創造センター A施設・交流棟　[更新]	F2 B1	4,600 m²	S,RC, SRC	460 t 6.9 t	2014.10 2016.03	田村郡三春町深作・ 田村西部工業団地	福島県	久米設計	オオバエ工務店,白 鳳社,伊藤建設JV	
JAEA・モックアップ試験施設 研究管理棟　[更新]	F4	3,700 m²	S,RC	370 t 5.6 t	2014.08 2015.11	双葉郡樽葉町山田岡字仲丸 1-15	日本原子力研究 開発機構	東電設計	安藤・ハザマ	
土浦市消防本部新消防庁舎 [更新]	F3	4,700 m²	S	470 t 7.1 t	2014.10 2016.01	茨城・土浦市田中町2071-1	土浦市	久米設計	株木建設,郡司建設 JV	
大興運輸・結城倉庫	F2	5,400 m²	S	540 t 8.1 t	2014.09	結城市・結城第1工業団地矢畑 地区1街区8画地	大興運輸	大和ハウス工業	大和ハウス工業	
岡部 茨城工場（仮称）	F1	19,600 m²	S	1,000 t 15.0 t	2015.01 2015.11	下妻市半谷字光ヶ丘1100番1 （つくば下妻第二工業団地）	岡部	日建設計	新日鉄エンジニアリ ング	1
つくばターミナルビル [更新]	F5	8,600 m²	S	860 t 12.9 t	2014.08 2015.07	つくば市吾妻1-8-10	大和リース	大和リース	冬木工業	
特別養護老人ホーム やまゆりの郷　[更新]	F2	4,000 m²	S	400 t 6.0 t	2014.08 2015.06	守谷市大山新田字中耕地149-1	輝寿会	増山栄建築設計事務 所	松浦建設	
宇都宮大手地区市街地 再開発ビル　[更新]	F29	28,000 m²	RC,S	560 t 8.4 t	2015.06 2017年度	栃木・宇都宮市馬場通り3-4	宇都宮大手地区市 街地再開発組合	アール・アイ・エー		
認定みどりこども園	F2	1,200 m²	S	120 t 1.8 t	2014.08	宇都宮市西原町字御山屋敷 1991-2	岩本学園	T&Tプランニング	エステート住宅産業	