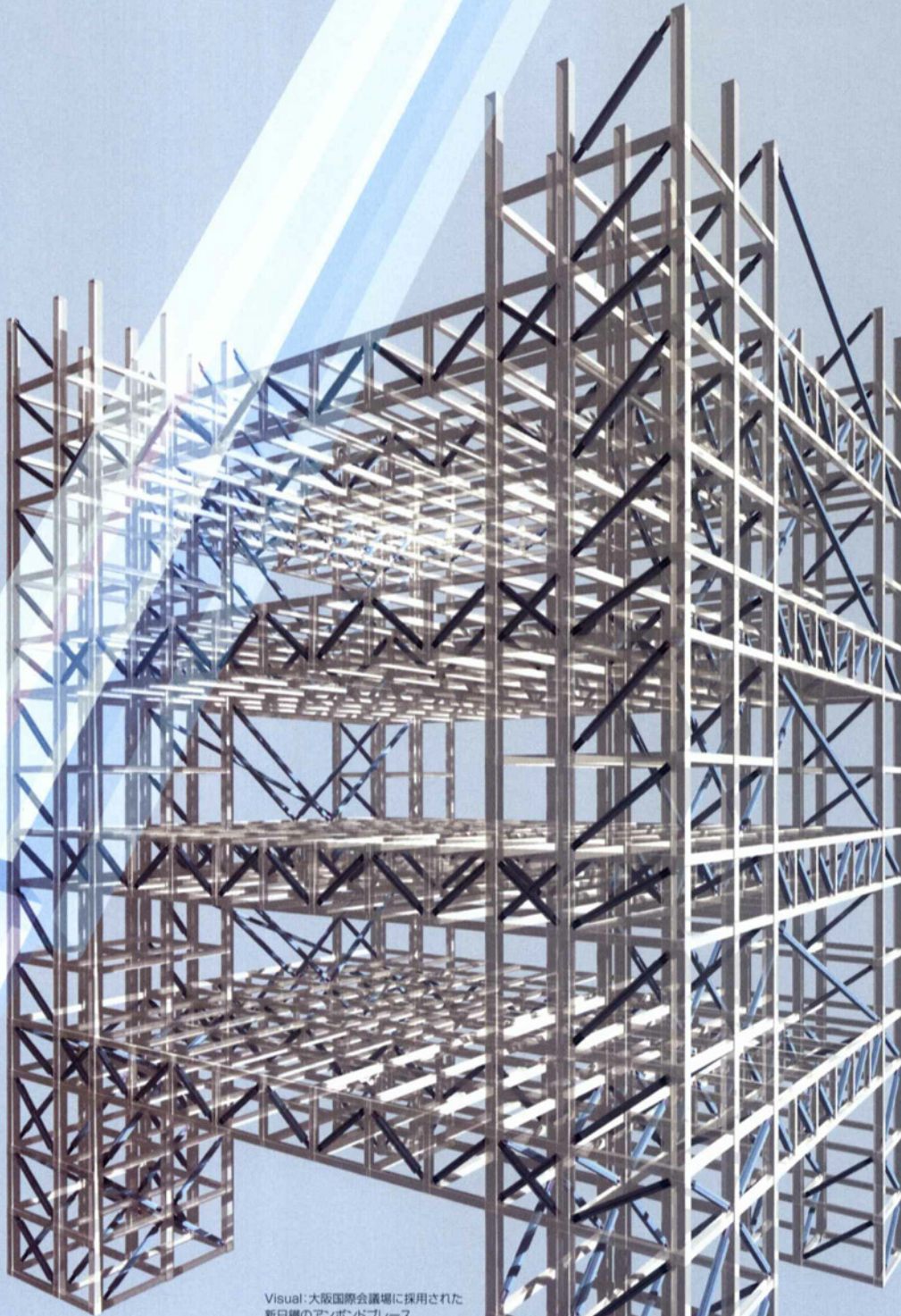


制振・免震

新日鐵の アンボンドブレース



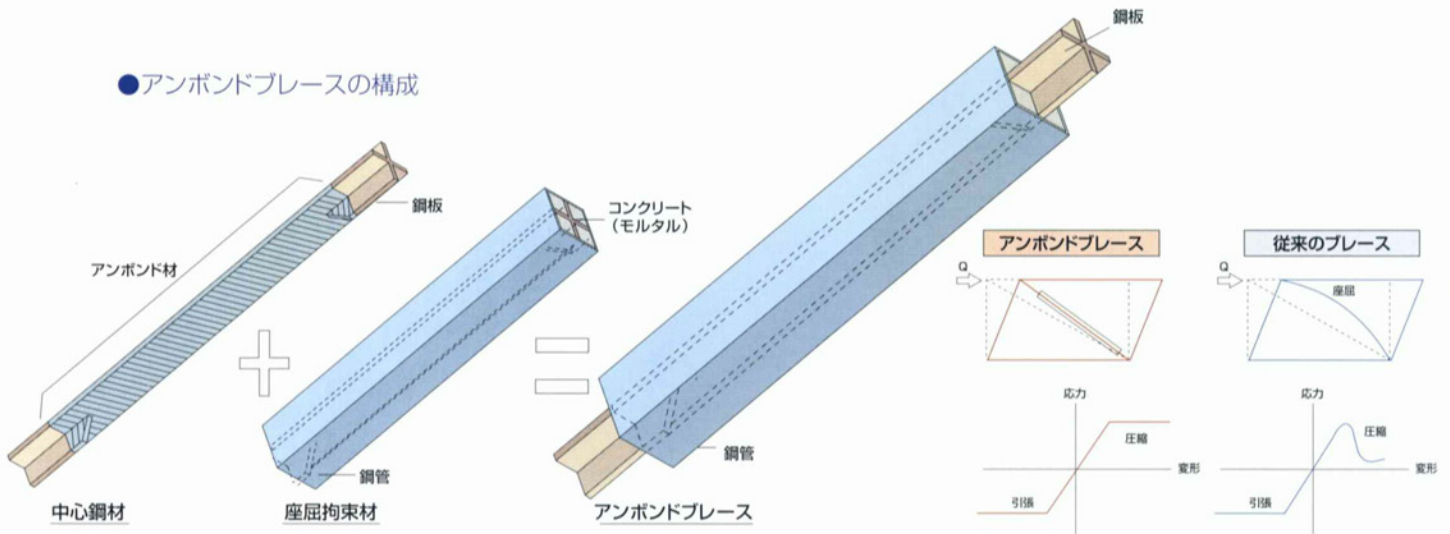
Visual: 大阪国際会議場に採用された
新日鐵のアンボンドブレース

新日本製鐵株式會社
エンジニアリング事業本部 建築事業部

新日鉄の「アンボンドブレース」、 制振ダンパーとして、ずば抜けた性能を発揮します。

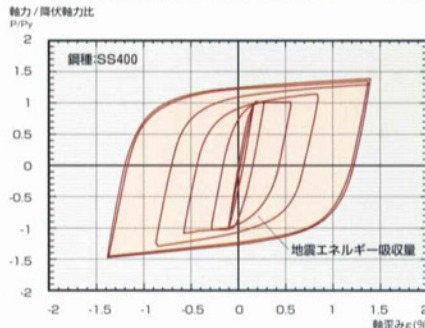


●アンボンドブレースの構成



アンボンドブレースの概要

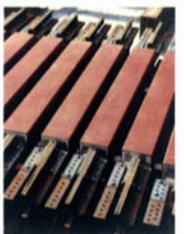
新日鉄のアンボンドブレースは、芯となる中心鋼材を鋼管とコンクリートで拘束し、座屈させずに安定的に塑性化するようにしたブレースです。中心鋼材とコンクリートの間には特殊な緩衝材（アンボンド材）を用い、鋼管とコンクリートには軸力が加わらないようになっています。この組み合わせにより、引張・圧縮ともに同性状の安定した履歴特性をもつ、制振ダンパー・耐震部材として利用できます。



●アンボンドブレースの復元力特性

優れた性能と安定した品質を経済的に実現

アンボンド材で中心鋼材と座屈拘束材とのクリアランスを厳密に管理。中心鋼材を均一かつ安定的に塑性化させることで、制振ダンパーとして他の追随を許さぬ優れた性能を実現しました。また、座屈拘束材に鋼管コンクリートを使用しているため、単位軸力当りの製品鋼材重量も軽く経済的です。さらに、製造は特定工場での厳密な管理下で行い、常に高い品質を確保しています。



出荷前の状態

構造部材として一般評価を取得

アンボンドブレースは、BAランク材として(財)日本建築センターの一般評価を取得しています。中心鋼材に建築構造用弾塑性履歴ダンパー用鋼板(大臣認定品)を用いることにより、制振ブレースとしてご利用いただけます。

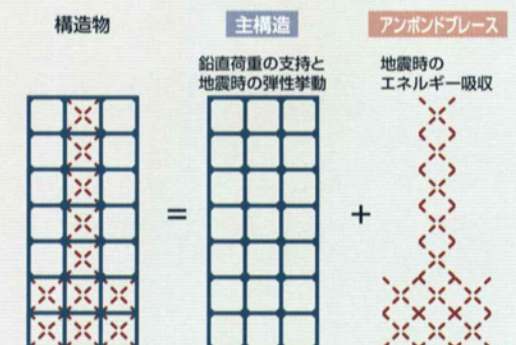
制振構造への適用

アンボンドブレースを低い地震のレベルから積極的に塑性化させ、地震からのエネルギーを集中的に吸収させることによって、柱・梁等の主要部材を経済的に設計できます。また地震後も主要部材を健全に保てるため、建物の安全性・修復性を格段に向上させることができます。新日鉄では、耐震部材としてのアンボンドブレースに加え、制振タイプのアンボンドブレースを用意しております。

●制振設計 (損傷制御設計)

	従来設計	制振設計 (損傷制御設計)	
	主構造	主構造	アンボンドブレース
小地震	弾性	弾性	塑性 (エネルギー吸収)
大地震	塑性 (梁端損傷)	弾性	塑性 (エネルギー吸収)
大地震後の状態	取り壊し・建て直し	アンボンドブレースの点検・取り替え後、建物再利用可能	

●制振構造の考え方

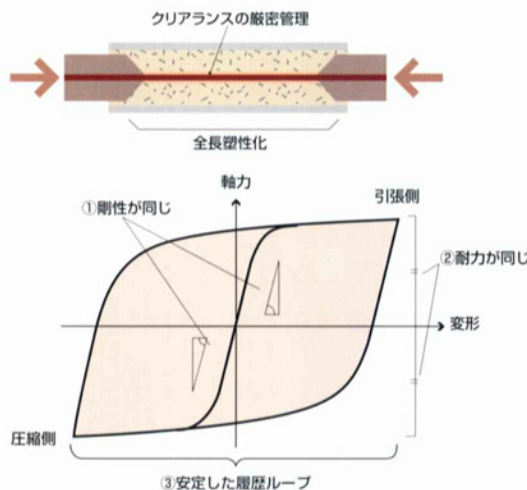


芯材全体にエネルギー吸収させる技術が、 制振ダンパーとしてのアンボンドブレースの基本です。

アンボンドブレースの性能

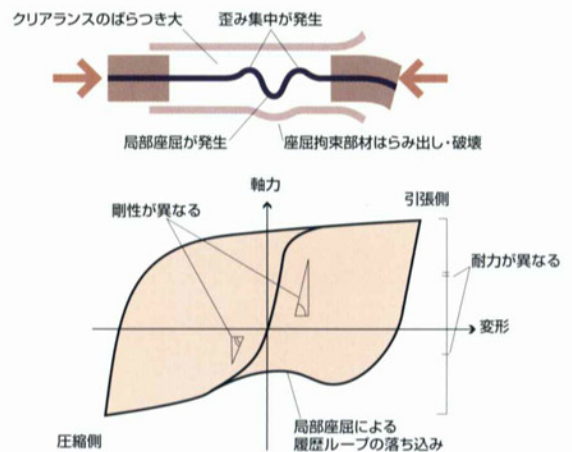
1. 復元力特性は、剛性・耐力ともに圧縮・引張が同等
2. 最大軸歪み±7%まで性能確認(実大実地震動による動的実験)
3. 軸歪み±0.75%(層間変形角1/100相当)で、100回以上の繰り返し疲労性能(繰り返し疲労実験)

●新日鉄のアンボンドブレース



- ①圧縮・引張とも剛性差なし
- ②圧縮・引張とも耐力差なし
- ③圧縮側でも安定した紡錘形の履歴特性

●拘束効果の不十分な座屈拘束ブレース



制振・耐震それぞれに最適な部材タイプを用意

●制振部材・耐震部材としてさまざまな断面形状のアンボンドブレースを用意しております。それぞれの用途・適正にあわせてお選びいただけます。

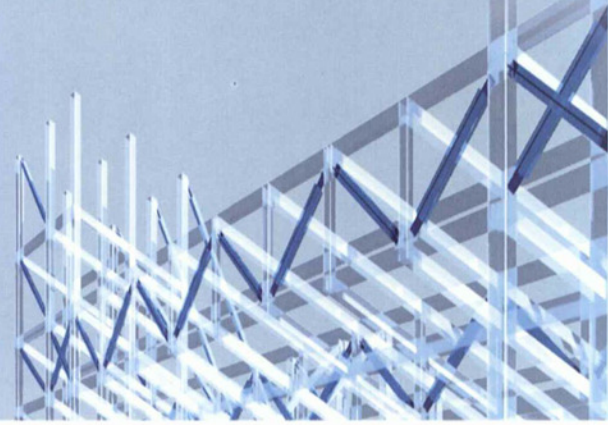
製品タイプ	中心鋼材・座屈拘束材形状	使用鋼材(中心鋼材)	対象用途	
			制振	耐震
標準タイプ	平板型	SS400, SM490 SN400, SN490, SM520	○	◎
	十字型		○	◎
制振タイプ	平板型	BT-LYP100	◎	○
	十字型	BT-LYP100	◎	○
	変断面型	BT-LYP225	◎	○
交差タイプ	平板型	SS400, SM490, SN400, SN490, SM520	○	◎
		BT-LYP100, BT-LYP225	◎	○

●接合部につきましては、ピン接合タイプも可能です。

注) 建築構造用弾塑性履歴ダンパー用鋼板(大臣認定品)

○BT-LYP100: 降伏耐力 80-120N/mm² ○BT-LYP225: 降伏耐力 205-245N/mm²

アンボンドブレースの優れた性能は、 数多くの実験により確認されています。



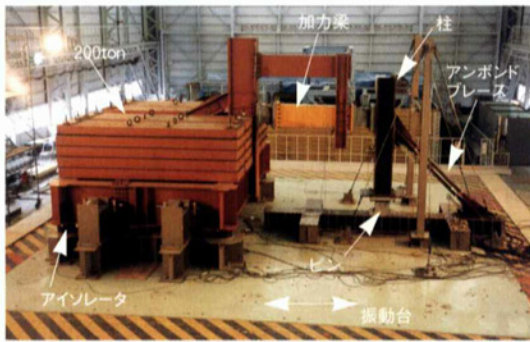
実大実地震動による動的載荷実験

●圧縮

神戸海洋気象台波(1995年:神戸)
10~70カインで連続的に加力し、最大7.6%(層間変形角 約1/20)の圧縮軸歪み下での安定した性能を確認

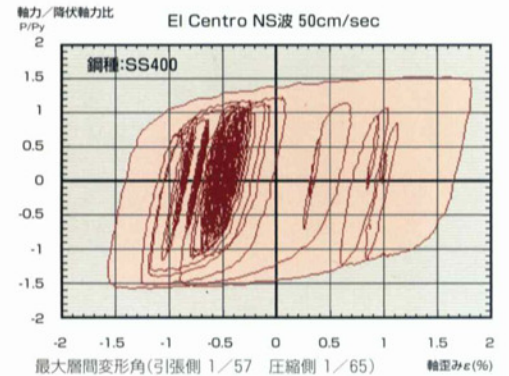
●引張

エルセントロ波(1940年:カリフォルニア)5~90カインで連続的に加力し、最大7.2%(層間変形角 約1/20)の引張軸歪み下での安定した性能を確認



実験状況: 科学技術庁との官民共同研究による('97~'99)

●動的載荷実験結果



繰り返し疲労実験

●層間変形角1/100の変形(大地震時における建物の最大変形に相当)に対し、約200回の繰り返し疲労性能を確認

*LYP225変断面型(制振タイプ)は層間変形角1/100の変形に対し、芯材中央部分の歪振幅が±2.0%となるため、繰り返し性能は30回程度となります。

地震後のアンボンドブレースについて、残余エネルギー吸収能力を正確に把握するための「累積変形記録装置」「最大変形記録装置」を用意しています(オプション)



累積変形記録装置

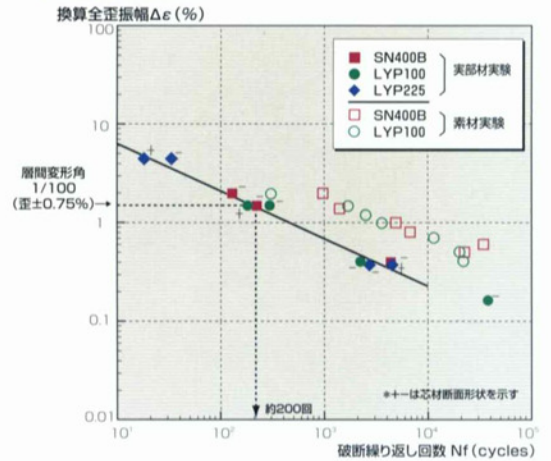


最大変形記録装置



実験状況

●疲労実験結果



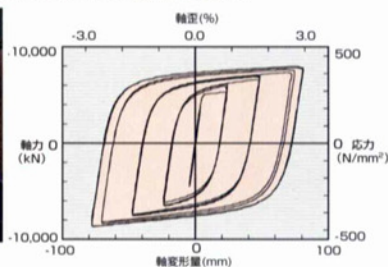
高軸力タイプ/ピン接合タイプによる大変形試験

●高軸力(大断面)タイプ及びピン接合タイプの実大試験により、層間変形角1/33 相当の変形まで安定した履歴性能を確認

●高軸力タイプ 芯材:SN400B 部材長:7.5m
降伏耐力:5200kN 最大実歪:2.9%(軸縮み量 80mm)



試験状況



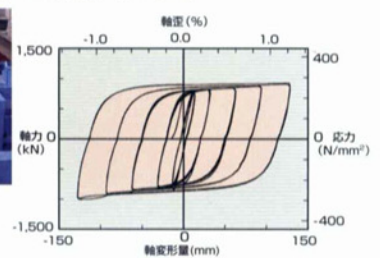
●ピン接合タイプ 芯材:LYP225 部材長:14.0m
降伏耐力:860kN 最大実歪:1.2%(軸縮み量 130mm)



試験状況



ピン接合部形状

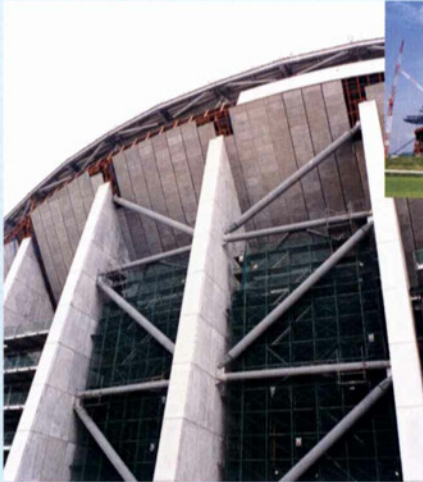


構造の要には、実績と品質の新日鉄アンボンドブレース。

採用実績例

採用実績(2003年末現在)

高層建築物	約140件	
中低層建築物(9階建以下)	約120件	計 約260件



●制振タイプ (BT-LYP100)
 鋳鋼+ピン接合仕様
 2000年
 豊田市スタジアム
 設計: 黒川紀章建築都市設計事務所
 / アラップ ジャパン



●外部露出仕様・耐火仕様
 円形鋼管仕様・溶接接合仕様
 1991年
 アイ・ケイ・ビル(東京都)
 設計: (株) 日建設計



●外部露出仕様・円形鋼管仕様
 バットレス構成制振部材
 2003年
 日本テレビタワー(東京都)
 設計: (株) 三菱地所設計
 ・リチャードロジャースパートナーシップ
 (基本構想デザイン協力)



●長尺仕様(部材長22m)
 1998年
 大阪国際会議場(大阪府)
 設計: 大阪府建築部/黒川・イブスタイン・アラップ 共同企業体



●円形鋼管仕様
 2002年
 JR東急目黒ビル(東京都)
 設計: (株) 東急設計コンサルタント
 / (株) ジェイアール東日本建築設計事務所



●外部露出仕様・
 円形鋼管仕様
 2001年
 産業技術総合研究所
 臨海副都心センター
 (東京都)
 設計: (株) 日本設計



●外部露出仕様・矩形鋼管仕様
 累積変形記録装置設置
 1997年
 (株) SANKYO 新東京本社ビル(東京都)
 設計: (株) プランテック総合計画事務所
 / (株) アルファ構造事務所

●耐震部材(BAランク材)
 1997年
 ミナトマチプラザ(神奈川県)
 設計: (株) エンドウ・アソシエイツ



標準仕様

●中心鋼材、スライスプレートおよび鋼管の材質・寸法に関する標準使用範囲は以下のとおりです。

	使用鋼材	板厚	幅
中心鋼材	SS400, SN400, SM490, SN490, SM520, BT-LYP100, BT-LYP225	PL-19~36(40)mm*	150~450mm
スライスプレート	SS400, SN400, SM490, SN490, SM520	PL-6~36mm	70~300mm
座屈拘束鋼管	SS400, SN400, STK400, STKR400	PL-3.2~16mm	100~500mm
		幅厚比	○円形鋼管 D/t ≤ 67 □角形鋼管 B/t ≤ 55

注) *1:制振タイプのみ()内寸法 ※上記範囲以外につきましては、個別にご相談ください。

- 標準タイプ・制振タイプにつきましては、標準部材表を用意いたしております。交差タイプにつきましては、個別にご相談ください。
- 接合部につきましては、高力ボルトによるボルト接合を標準としております。ピン接合タイプにつきましては、個別にご相談ください。
- 塗装仕様につきましては、座屈拘束鋼管部分のみの一般用さび止めペイント(1回塗り)を標準としております。溶融亜鉛めっき等による外部露出仕様につきましては、個別にご相談ください。

設計規準

●中心鋼材の設計

標準タイプで設計する場合

建築基準法の一次設計時外力に対し、中心鋼材に生ずる最大引張(圧縮)応力度が、軸断面に対する許容引張(圧縮)応力度以下となるようにする。ただし、中心鋼材の許容応力度を $f_c=f_t$ として扱う(建築基準法関係建設省告示における、鋼材の「圧縮材の座屈の許容応力度」を1.0Fとみなす)。

制振タイプで設計する場合

ブレースの降伏軸力を中心鋼材の断面積×使用鋼材の降伏耐力としてモデル化し、振動解析を行う。ブレースに必要な変形性能・繰返し性能について検討する。

●座屈拘束鋼管の設計

$$l > \alpha \frac{PL_k^2}{\pi^2 E}$$

- l : 鋼管の断面二次モーメント
- α : 座屈に対する安全率 ($\alpha=1.5$)
- P : 中心鋼材軸力
- L_k : 部材の座屈長さ
- E : 鋼管のヤング係数

ご注意とお願い

- ※本資料に掲載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を説明するためのものであり、「規格」の規定事項として明記したものを除き保証を意味するものではありません。
- ※本資料に記載されている情報の誤った使用、または不適切な使用等によって生じた損害につきましては責任を負いかねますのでご了承ください。また、これらの情報は、今後予告なしに変更される場合がありますので、最新の情報については各担当部署にお問い合わせください。
- ※本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮ください。

エンジニアリング事業本部 建築事業部

本社 〒100-8071 東京都千代田区大手町2-6-3
新日本製鐵(株) 建築鋼構造部 03-3275-6667
フリーダイヤル ☎ 0120-22-7938
メールアドレス: kenchiku.tekkou@eng.nsc.co.jp
<http://www.hq.nsc.co.jp/kenchiku/seisin.html>



※本資料は印刷用であり、パソコン画面に表示されるものと異なる場合があります。