

株式会社 湘南ユニテック 本社工場第1工場

18-005-2017 作成	発注者	㈱湘南ユニテック 本社工場	所在地	神奈川県高座郡
種別 耐震診断・耐震改修	改修設計	五洋建設㈱本社一級建築士事務所	竣工年	1972年（昭和47年）
建物用途 工場	改修施工	五洋建設㈱ 東京建築支店	改修竣工	2017年（平成29年）

鋼構造建物への無溶接耐震補強工法

●建物概要

建物規模	地上2階
	建築面積 8,108 m ² 、延床面積 8,066 m ² （竣工時）
構造種別	鉄骨造
構造形式	ラーメン構造（XY両方向とも）

●改修経緯

本建物は、湘南ユニテック寒川工場内にある工場棟および付帯部分からなる1972年に竣工した地上2階建ての自動車部品プレス工場である。構造は鉄骨造で両方向ともラーメン架構であるが、BCP（事業継続計画）の一環として行った耐震診断の結果、耐震改修が必要であると診断された。発注者にとって、改修工事による生産の停止は事業への影響が大きいため、工場が稼働していない期間（土曜日夜から日曜日中および大型連休）に耐震補強を行う方策を、工場の担当者、設計者、施工者が連携して協議を重ね、工場稼働を継続した形の耐震改修が実現した。

●耐震診断結果

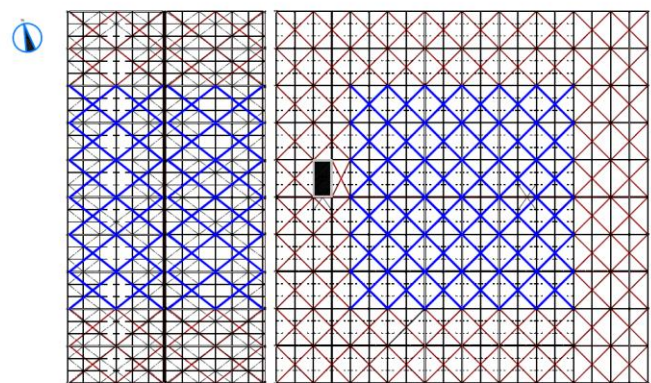
建物をゾーンニングした場合の耐震診断結果は、Is値がX方向の2階部分は一部を除いて、0.3以上0.6未満であり、危険度の判定は「倒壊、又は崩壊する危険性がある」にとどまっているが、1階部分は0.3未満で「倒壊、又は崩壊する危険性が高い」となっている。また、Y方向については、2階部分が0.3以上0.6未満と0.3未満が混在しており、危険度の判定は「倒壊、又は崩壊する危険性がある」または「高い」となっている、1階部分では一部に0.6以上で「倒壊、又は崩壊する危険性が低い」箇所はあるものの、それ以外では、0.3未満が多数であり「倒壊、又は崩壊する危険性が高い」となっている。建物を一体とした場合の危険性の判定ではX方向正加力時の1階が「倒壊、又は崩壊する危険性が高い」であるほかは「ある」となっており、補強が必要であると判断した。

●耐震改修計画

耐震補強の基本的な考えは、本建物の耐震診断にて外壁ブレース架構を除く内部ラーメン架構の危険性の判定が「ある」または「高い」であることを考慮し、屋根ブレースにより地震力を全て外壁ブレースに伝達させる方針とした。しかし、現状の屋根面ブレース材では耐力が小さく、内部架構の地震力を外端架構の鉛直ブレースに有効に伝達することが出来ないため、屋根面ブレース断面をサイズアップし、接合部も保有耐力接合とした。また、屋根面ブレース材の変更に伴い、外壁ブレース架構の鉛直ブレースも接合部が保有耐力接合となるように取替または新設し、柱脚のせん断耐力の不足分はアンカーボルトを追加して補うものとした。



工場外観



屋根平面図（屋根面ブレース追加）



トラス梁部軸組図



北面軸組図



南面軸組図



中壁軸組図



中壁軸組図



西面軸組図



東面軸組図

【要約】	本件は、自動車部品プレス組立工場であり、所狭しと工作機械があるため、工作機械や製品への引火による火災リスクを除去するため、五洋式無溶接工法を採用した。また、平日は工場が稼働中のため工事は出来ず、土曜日夜間から日曜日と大型連休の工場休止中に実施するため、事前に工場担当者・設計者・施工者で綿密な協議を行い実施した好例である。
【耐震改修の特徴】	工場内現状を維持しながらの補強、無溶接耐震補強工法（PNW工法）の採用、休日限定の作業、事業継続性の向上
【耐震改修の方法】	強度向上 靱性向上 免震改修 制震改修 仕上げ改修 天井改修 設備改修 基礎の耐震改修 その他

●改修技術の説明

本件の耐震補強工事は、稼働中の工場での施工であるため、作業時間に大きく制約を受けている。そこで部材溶接接合の防火のための大がかりな養生を必要とせず、施工性および作業性の良いPNW工法（五洋式無溶接耐震補強工法）を採用した。

PNW工法は、既存建物の鋼材に補強用鋼材を高力ボルトによって挟み込み、方杖や火打ち等の補強部材を設置する工法である。

●改修工事概要

本工事は、屋根ブレースにより地震力を全て外壁ブレース架構に伝達させるため、屋根面H鋼梁とトラス梁下弦材に鉄骨水平ブレース、トラス梁下弦材に水平補強を配置（水平ブレース：140ヶ所、水平補強：160ヶ所）し、壁ブレースの設置（74ヶ所）および柱基礎補強（基礎躯体の拡張補強、アンカーボルトの増設 22ヶ所）を行った。また、本工事は調整可能な場所の除き、大型資材の搬入、電気・機械の移設・盛替、解体作業、仮設組立解体作業などを全て休日作業とした。

●耐震改修の効果

前述の梁水平ブレース補強および水平補強、壁ブレース補強、柱基礎補強等の耐震補強を行った結果、各階、各方向ともIs値を0.6以上とすることができた。

●改修コスト

本工法の採用で溶接による火災発生リスクの除去とともに、施工性および作業性も向上させることができ、溶接を用いた補強に比べ、工期、コスト共に約1割低減できることが確認されている。

●設計者コメント

本建物では溶接作業を要しない鉄骨部材の接合方法である「鋼構造物の耐震補強を対象とした高力ボルトによる挟み込み接合（PNW工法）」を採用することで、施工性の大幅な向上を図り、建物の耐震性能を向上させることができた。本工法で得られた知見は、稼働しながら施工の耐震改修事業において今後大いに活用が期待できるものである。

●施工者コメント

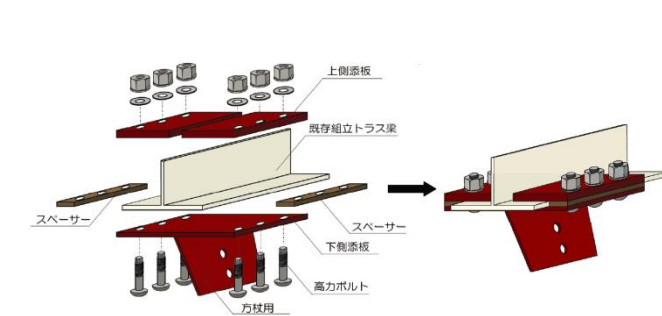
生産業務を通常稼働する中での工事であった為、主工事は日曜日と大型連休で行う計画とし、工場側と作業計画、作業手順の確認・調整を密に行った。また、工場内の為、火気作業を極力無くし火災を絶対に起こさない工事計画として、無事に完工する事が出来た。

●発注者コメント

耐震診断より始まり、耐震補強工事を完了する迄、計画や社内調整等長期間に渡り行うものであった。耐震補強に関しては主要ライン工場から付帯建物に至るまでの補強と共に設備の整備も行った事により、安全性の確保を実現出来た。



屋根ブレースおよび補強設置後



PNW工法 構成部材

PNW工法 概要図

耐震改修前後のIs値の比較

診断時

建物 方向	加力 方向	階	Wi (kN)	Σ Wi (kN)	F	Is	q	危険性 の判定
X	正	2	4468	4468	2.5	0.467	0.748	(2) ある
		1	15915	20383	2.5	0.310	0.496	(1) 高い
	負	2	4468	4468	2.5	0.584	0.951	(2) ある
		1	15915	20383	2.5	0.320	0.512	(2) ある
Y	正	2	4468	4468	1.0	0.310	1.241	(2) ある
		1	15915	20383	2.0	0.448	0.896	(2) ある
	負	2	4468	4468	1.0	0.313	1.254	(2) ある
		1	15915	20383	2.0	0.457	0.915	(2) ある

↓

補強後

建物 方向	加力 方向	階	Wi (kN)	Σ Wi (kN)	F	Is	q	危険性 の判定
X	正	2	5431	5431	2.5	0.831	1.329	(3) 低い
		1	17803	23234	2.5	0.662	1.059	(3) 低い
	負	2	5431	5431	2.5	1.034	1.655	(3) 低い
		1	17803	23234	2.5	0.844	1.350	(3) 低い
Y	正	2	5431	5431	2.5	0.952	1.523	(3) 低い
		1	17803	23234	2.5	0.769	1.231	(3) 低い
	負	2	5431	5431	2.5	0.955	1.529	(3) 低い
		1	17803	23234	2.5	0.661	1.057	(3) 低い