

3.1 失敗例と改善策

毎年、いくつかの失敗の例が生じる。これは普通からいえば、隠したくなるが、失敗の事例は、あとから続くものにとっては非常に重要な教訓、情報となるので、あえて報告書に記録しておく。失敗の責任は実験の当事者、およびセンター長にある。

3.1.1 トラブル事例報告1： 鋼板の間に手を挟まれたことによる負傷

3.1.2 トラブル事例報告2： MTS アクチュエータのロードセルのコネクタ破損

3.1.3 トラブル事例報告3： ボルト緩め作業中の脚立からの転落事故

3.1.4 トラブル事例報告4： 締付トルクの間違いによるボルトの破断

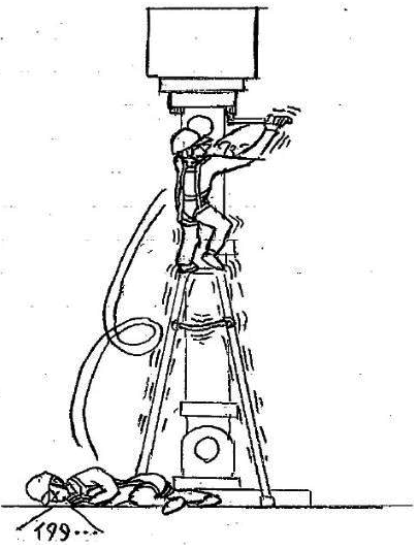
3.1.5 トラブル事例報告5： 実験中のボルトせん断破壊によるボルトの飛散

3.1.6 トラブル事例報告6： 巴フレーム载荷梁のレールナットの破断


3.1.7 トラブル事例報告7： PC 鋼棒設置作業中の指の骨折

<p>トラブル名 鋼板の間に手をはさまれたことによる負傷</p>			
<p>発生日時 2023年4月11日</p>	<p>発生場所・箇所 2F 北西側の端板類の保管場所付近</p>	<p>被災者 学部生</p>	<p>報告者 嶋口</p>
<p>トラブル内容 (出来るだけ詳しくまた図示等を交え解り易く記入)</p> <p>アクチュエータの端板や厚めの鋼板等を保管している鉄枠付近で、その奥にあるホース固定用の部品を取ろうとしたところ、体が鋼板に触れて倒れてきてしまった。支えようとした際に隣の鋼板との間に左手をはさまれて、負傷してしまった。</p>			
<p>被害状況 左手の打撲および内出血</p>			
<p>原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ・省スペースのため端板を立てて保管しているが、実験に使用する端板を取り出したため、隙間が空いていたが、すぐに倒れ防止対策を行わなかった。 ・端板より薄く、倒れやすい鋼板も一緒に枠に保管していた。 			
<p>対策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 倒れ防止対策は毎回すぐに行う。 2. 倒れやすいものについては極力平積みで保管する。 3. 重量物が倒れたり落下したりした場合には、支えようとせず、身を守ることを優先して逃げるように繰り返し指導する。 			


<p>トラブル名</p> <p>MTS アクチュエータのロードセルのコネクタ破損</p>			
<p>発生日時</p> <p>2023年5月12日PM</p>	<p>発生場所・箇所</p> <p>2Fフロア中央, MTS アクチュエータ</p>	<p>被災者</p> <p>なし</p>	<p>報告者</p> <p>嶋口儀之</p>
<p>トラブル内容 (出来るだけ詳しくまた図示等を交え解り易く記入)</p> <p>MTS1000kN アクチュエータ 2 基を用いたブレース材の動的载荷実験中に、ロードセルのケーブルが引っ掛かり、コネクタが引っ張られて破損した。破損直後に荷重が異常値を示し、荷重リミットによりアクチュエータが停止した。</p>			
 <p>アクチュエータを伸ばした際にケーブルが引っ張られた</p>			
<p>写真-1 破損状況</p>		<p>写真-2 コネクタ破損箇所</p>	
<p>被害状況</p> <p>アクチュエータの制御は変位で行っており、制御不能にはならず荷重リミットにより停止したため、大事には至らずけが人はいなかった。</p> <p>ロードセル側のコネクタが破損したため交換が必要。(断線はしていなかったため、正常に値が出ることを確認して応急的な補修により使用可能)</p>			
<p>原因</p> <p>ロードセルのケーブルは可動部に配線されており、ストローク分長さに余裕があるため、準備作業中に引っ掛けないようにまとめていたが、実験前に戻すのを忘れ、アクチュエータを伸ばした際に引っ張られて、コネクタが破損した。</p>			
<p>対策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 実験装置の可動部周辺の安全確認は重要であるため、実験関係者全員が把握できるように、実験前に十分に説明する。 2. 実験前のチェックリスト等を作成し、点検漏れを防ぐ。 3. 万一の事態に備えて補修部品の在庫を確保しておく。 			

<p>トラブル名 ボルト緩め作業中の脚立からの転落事故</p>			
<p>発生日時 2023年5月18日</p>	<p>発生場所・箇所 2Fフロア南側，橋脚載荷装置付近</p>	<p>被災者 学部生</p>	<p>報告者 嶋口</p>
<p>トラブル内容（出来るだけ詳しくまた図示等を交え解り易く記入）</p> <p>橋脚実験載荷装置の鉛直アクチュエータ上部のボルトを緩めるために，脚立の上で作業していたところ，ボルトが緩んだ際に勢いでバランスを崩して脚立の上から転落した．足から落下し，倒れた際にアクチュエータや敷板などで体を打ち打撲等を負った．</p> <p>運良く衝撃が分散され軽症で済んだが，一歩まちがえば重大な事故になる可能性があった．</p>			
			
<p>被害状況 右半身複数個所の打撲および右ひじの擦り傷</p>			
<p>原因</p> <ul style="list-style-type: none"> フルハーネス型の墜落制止用器具は身に着けていたが，ランヤードをかけていなかった． 不安定な体勢にもかかわらず両手でラチェットハンドルを持って緩めたため，ボルトが緩んだ際に体を支えることができなかった． 管理者が他の作業をしており，上記のような安全でない状況を見逃した． 高所作業等の危険作業における基本的な注意事項について，管理者の指導が不十分だった． 			
<p>対策</p> <ol style="list-style-type: none"> 安全教育において具体的な例を出して，注意事項の説明し，安全作業を徹底させる． 高所作業時は安全に作業できる足場を用意する． 高所での力作業が必要な場合には，自分の体を安定して保持することを優先し，無理な作業をしない． 			

<p>トラブル名 縮付トルクの間違いによるボルトの破断</p>			
<p>発生日時 2023年6月始め</p>	<p>発生場所・箇所 2Fフロア北側，ブレース材載荷装置</p>	<p>被災者 無し</p>	<p>報告者 嶋口</p>
<p>トラブル内容（出来るだけ詳しくまた図示等を交え解り易く記入）</p> <p>ブレース材実験の試験体交換のため，学生が電動のナットランナーを使用してボルトの締め付けを行っていたが，縮付トルクがボルト(M24)の標準トルクより大きく設定されており，締めすぎによりボルトが破断してしまった。</p> <p>地上での作業で，破断の際の衝撃も小さかったため事故にはならなかったが，高所での作業などでは破断した際に，作業や工具の落下等につながるため注意が必要である。また，今回は完全に破断したことで実験前に気が付いたが，締めすぎによりボルトが塑性化した状況で実験を行った場合，実験の失敗の恐れがある。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真- 破断したボルト</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真- ナットランナー</p> </div> </div>			
<p>被害状況 ボルトが破断したため，交換した。</p>			
<p>原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ M24 高力ボルトの縮付トルクは800～850N・m程度だが，1000N・m以上で締め付けを行った。 ・ 別のサイズのボルトの締め付けを同じ工具で行っており，設定を変えるのを忘れてしまった。 			
<p>対策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 工具の使用法とともに，締めすぎによる危険性について十分に説明を行う。 2. 作業者は事前に必要な縮付トルクを把握し，設定が正しいことを確認するように注意喚起を行う。 3. 締めすぎたボルトは，破断していなくても使用できないためすぐに交換・廃棄する。 			

<p>トラブル名 実験中のボルトせん断破壊によるボルトの飛散</p>			
<p>発生日時 2023年 8月 9日</p>	<p>発生場所・箇所 2F 北側巴フレーム</p>	<p>被災者 なし</p>	<p>報告者 木藤一輝</p>
<p>トラブル内容 (出来るだけ詳しくまた図示等を交え解り易く記入) ブレースボルト接合部の引張試験時に、母材とガセットプレートを接合している高力ボルトがせん断破壊し、破断したボルトが飛散した。飛散したボルトは反力フレーム内に設置された、載荷梁固定用のH型鋼に当たり落下した。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">図 ブレース引張試験のボルト破断箇所</p>			
<p>被害状況 運よくH型鋼にボルトが当たったため、周辺の人、機材には被害がなかった。</p>			
<p>原因 設計上はボルトのせん断耐力に余裕があったため、周辺をアクリル板で覆うなどの安全対策をしていなかったが、載荷時に曲げモーメントがかかったことなどの影響もあり、想定していない破壊パターンとなった。</p>			
<p>対策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 設計上はボルト破断の可能性が低い場合でも、ボルトが飛散する方向にはアクリル板の設置などの安全対策を行う。 2. 載荷中にボルト破断の可能性がある場合は、危険な場所には人が立ち入らないように注意する。 			

<p>トラブル名</p> <p>巴フレーム載荷梁のレールナットの破断</p>			
<p>発生日時</p> <p>2023年9月27日</p>	<p>発生場所・箇所</p> <p>2F 北側巴フレーム</p>	<p>被災者</p> <p>なし</p>	<p>報告者</p> <p>嶋口儀之</p>
<p>トラブル内容 (出来るだけ詳しくまた図示等を交え解り易く記入)</p> <p>溝形鋼接合部の引張試験を行っていたところ、最大荷重付近(約 1850kN)で、巴の載荷梁と治具の接続部のレールナット(M24)が破断した。ボルトがナット断面積の小さい箇所までしかかかっておらず、16個中15個が破断し、1個は変形した。</p>			
			
<p>図-1 ナットの破断箇所</p>		<p>図-2 破断したレールナット</p>	
<p>被害状況</p> <p>人的被害はなかったが、レールナットの交換が必要になった。</p>			
<p>原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ボルトのかかりが 10～15mm 程度しかなく、十分な長さを確保していなかった。直前に治具が強度不足により変形しており、スペーサーと支圧板を使用して実験を行ったが、その際にボルトの長さの選択を誤った。 ・ 治具の変形していたため、特定のボルトに荷重が集中した可能性がある。 			
<p>対策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. レールナットはボルトのかかり長が外からは確認できないため、十分な長さを確保するように事前にボルトを確認しておく。 2. ボルトの本数、治具の強度は十分に余裕を持った設計を行う。 			

<p>トラブル名 PC 鋼棒設置作業中の指の骨折</p>			
<p>発生日時 2024年3月13日</p>	<p>発生場所・箇所 2F 実験フロア南側</p>	<p>被災者 学部生</p>	<p>報告者 嶋口儀之</p>
<p>トラブル内容 (出来るだけ詳しくまた図示等を交え解り易く記入)</p> <p>ナットのついた PC 鋼棒を引き抜くために、試験体の横に立って両手で持ち上げた際に、少し持ち上げたところで(10~15cm 程度)、バランスを崩して支えきれずに PC 鋼棒を落としてしまった。この時、ナットの下面と供試体の間に小指の先端が挟まれてしまい、骨折してしまった。</p> <p>保健室で応急処置後、すぐ病院に行くように指示されて本人は帰宅したが、病院に行くまでに時間がかかってしまった。</p>			
			
<p>写真1 指を挟んだ状況(再現)</p>			
<p>被害状況 小指先端の開放粉碎骨折</p>			
<p>原因</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ PC 鋼棒を持ち上げる際に片手で持ち上げようとしたため、重さに耐えきれなかった。 ・ 事故発生時の対応手順が具体的に決まっていなかった。 			
<p>対策</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 安全教育において、各自が安全に作業できる範囲を把握し、無理な作業をしないように指導を徹底する。 2. 作業前の KY 活動、ヒヤリハット運動等の安全活動を実施し、安全への意識を高める。 3. 耐震および7号館に学生の緊急時連絡先を置き、事故発生時にすぐに連絡できるようにする。 4. 事故発生時は保健室と密に連絡を取り、必要な救急車を呼ぶか病院まで連れていく。 			
<p>保険に関する注意</p> <p>講義、卒業研究での作業中の事故の場合、学研災の保険のため学生課が対応。 TA、受託試験等のアルバイト中の事故の場合、労災保険となり人事課が対応。 耐震で加入している傷害保険はどちらの場合も適用される。</p>			