

コンクリートポンプ車の事故事例と 事故防止に向けて

千々岩 伸佐久

コンクリートポンプ車による生コンクリート打ち込み作業における近年の事故事例を取りまとめ、事例ごとに原因と対策を示す。

コンクリートポンプ車のメーカーや建設現場での対応として、2006年4月に制定されたJIS A8612（コンクリート及びモルタルの圧送ポンプ、吹付機及びブーム装置—安全要求事項）とも照らし合わせて記述する。

キーワード：安全、事故、災害、コンクリートポンプ車、生コンクリート、建設

1. はじめに

コンクリートポンプ車は、建設現場においてミキサ車が運搬してきた生コンクリート（以下生コン）を鉄製の輸送管内に吐出して送り込み（以下圧送）、現場の必要箇所に打ち込む（以下打設）作業を担う建設機械である。過去の一輪車やバケットでの断続運搬から、今日では1時間当たり100m³といった生コンの連続搬送へと劇的に作業効率を上げたコンクリートポンプ車は、昨今の建設現場においては欠かせない存在となっており、全国で推定11000台が稼働していると言われている。

こうした中、残念ながらコンクリートポンプ車に関係する事故は例年発生しており、その事例を取りまとめ各々考えられる原因と対策を考えてみたい。

2. コンクリートポンプ車における事故

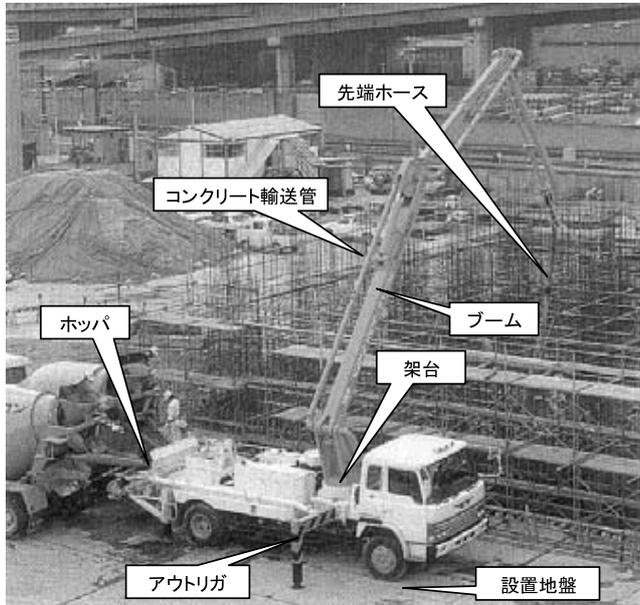
表—1は社団法人全国コンクリート圧送事業団体連合会（以下全圧連）にて平成11～18年に集計された内容が甚大な事故を、大きく種類別に括ったものである。そして各々の発生箇所を、コンクリートポンプ車の一般的な打設作業の状況図に重ねて図—1に示す。

集計は甚大な事故に限っており、保守作業まで含めて全ての事故案件まで網羅すると更に発生箇所は存在するが、以下では特に憂慮される項目として表—1の「発生箇所」の括りで各々の原因と対応について綴ってみたい。

尚、様々な事故内容を反映して安全について記した書籍として、社団法人日本建設機械工業会（以下建機工）発行：「安全マニュアル コンクリートポンプ」、

表—1 コンクリートポンプ車における事故事例

事故内容	件数	発生箇所	発生時作業
輸送管・ホースの破裂事故	6	輸送管 ホース	圧送・洗浄
輸送管・ホースでの閉塞による事故	2		
輸送管・ホースでのエア噛による事故	3		保守
輸送管交換作業時の事故	3	ホッパ	圧送・洗浄
ホッパ巻込事故	7		
ブーム折損事故	14		
架台・アウトリガ折損事故	4	ブーム 関係	圧送
アウトリガ格納時挟まれ事故	2		
設置地盤陥没による事故	3	設置 現場	設置・圧送
ブーム電線接触事故	3		
傾斜地設置による自走事故	3		
その他	5	—	—



図一1 コンクリートポンプ車と打設作業状況

全圧連発行：「コンクリートポンプ圧送マニュアル」などが有るので参照願いたい。

3. コンクリートポンプ車の事故原因と対応

(1) コンクリート輸送管と先端ホース

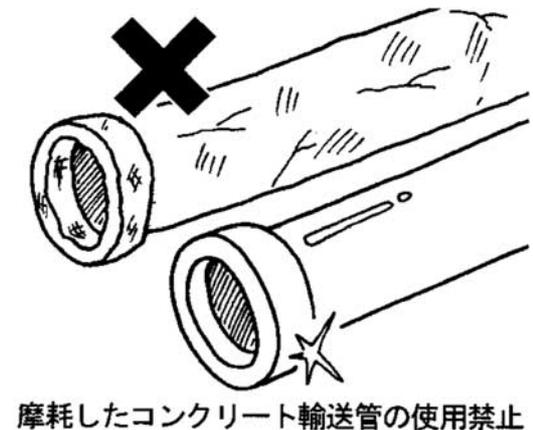
コンクリート輸送管や先端ホース(総じて管)は、生コン圧送そのものを意味する部位になる。ここでの事故としては管の破裂による生コン飛散・閉塞したホースの暴れ・エア嚙による生コン飛散などが挙げられる。

(a) 管の破裂

管が破裂すると、生コンが爆出し甚大な事故に繋がる。この破裂は、輸送管やホースが生コンの流動により摩耗して肉厚が薄くなり、圧送圧力や圧送時の衝撃に耐えられなくなって発生する。圧送時の衝撃は、圧送速度や生コン配合にも関係は有るが、根幹の原因は管の肉厚管理不足と言える。尚、圧力が大きくなるという点では後述の閉塞を機に発生する場合も多い。合わせて劣化した管継手のシールからのセメントミルク漏れや、輸送管計画・機種選定(吐出圧力の選定)の誤りに起因する場合も有り、これらに対しては現場ごとの使用部材の選定や打設計画を確実に進行する必要がある(図一2)。

(b) 閉塞

閉塞の現象を総じると、「生コンと管の間の摩擦抵抗もしくは生コンの分離抵抗が過大になり管内で詰まった状態」となる。災害の内容としては先端ホースでの閉塞によりホースが暴れて事故に繋がるケース、も

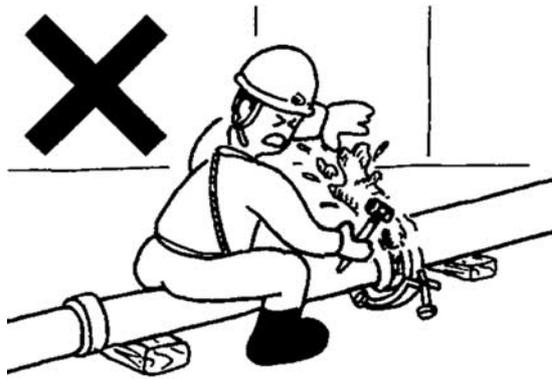


図一2 管の破裂に関する注意

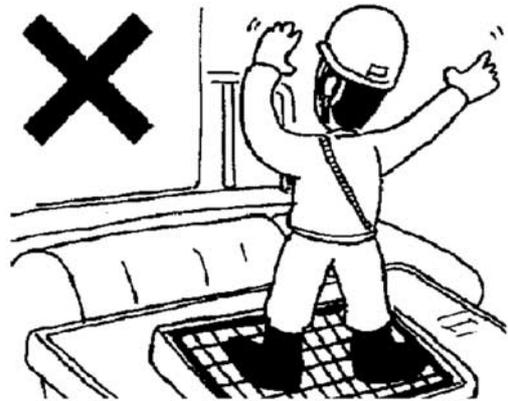
しくは閉塞解除に当る際の圧抜き不足による生コン飛散による事故が挙げられる(図一3上)。閉塞に至る原因は多岐に渡りこれも大まかに総括すると、乾燥した配管内を湿潤にする潤滑材(先行モルタル)の不適・生コン自体の流体としての素性不適・管路(ポンプ装置自体の管路も含む)の不適・圧送条件の不適などが考えられる。これらの内容は、圧送技術者が習得すべき根幹の知識ではあるが、その原因追求は非常に難しく長年の経験と実績に因る所も大きい。しかしながら圧送技術者や生コン製造者だけでなく躯体施工者・設計者までこの認識を持ち、圧送作業全体の質を高めてスムーズな作業に配慮するのが望ましい。

(c) エア嚙

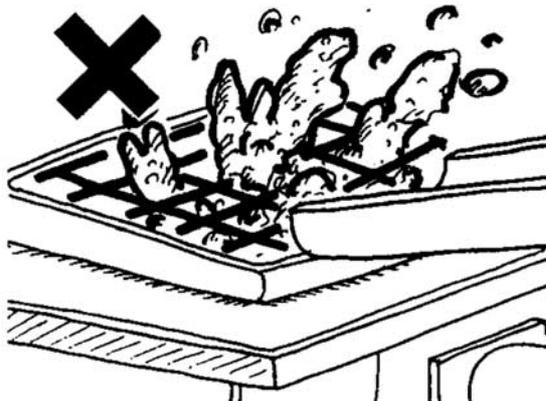
エア嚙はホッパからポンプ内にエアを吸い込んでしまうことに因るものが大半だが、生コンの配合に起因することが多い。作業的にはホッパ内の生コンレベルを保ち、ポンプ吸い込み口を常に生コンで塞いでおく必要がある(図一3下)。合わせて前述の閉塞に乗じて高い圧力を帯びた上で事故に繋がるケースは被害も甚大であり、圧縮性が有り爆発的な生コン飛散を引き起こす可能性が有るエア嚙は十分に注意を払うべき内容である。



コンクリート輸送管内残圧除去



ホップスクリーンの上に乗らない



ホップ内の最低コンクリートレベルの保持



ホップ、ケーシングなどへの手や足の挿入禁止

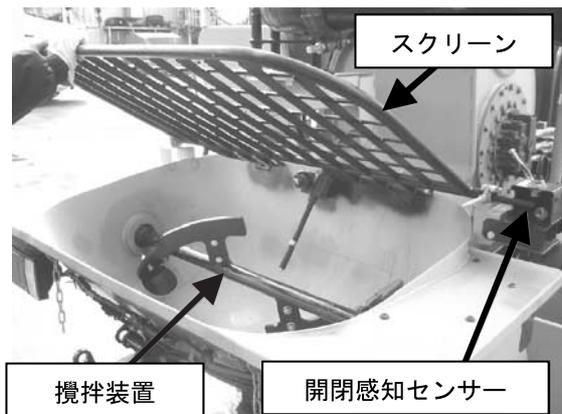
図-3 閉塞・エア噛に関する注意

図-4 ホップ周りにおける注意

(2) ホップ

ホップ周りでの事故は以下の2つに総括される。1つは、圧送作業中ミキサ車からの生コン投入の補助作業を行う際、ホップのスクリーン上に立ち誤って足をホップ内に落としこむ事故、もう1つはホップの洗浄に当りホップ内の残った生コンを掻き出す際、攪拌装置に巻き込まれるものである(図-4)。前者はスクリーン上に立つこと、後者は攪拌装置を作動させながらの洗浄作業が直接的な原因である。各メーカーの取説、建機工の安全マニュアル、全圧連の圧送マニュアルなど啓蒙は行っているが、脚立の使用など面倒な側面も有り根絶していないのが現状である。

尚、2006年4月に制定されたJIS A8612「コンクリート及びモルタルの圧送ポンプ、吹付機及びブーム装置-安全要求事項」では、ホップ攪拌装置の自動停止装置(ホップスクリーン開と攪拌装置停止の連動)の装着を謳っており、建機工ではこれに先行してガイドラインを設け2005年7月より製造販売するコンクリートポンプの全ての機械にこれを適用している(図-5)。



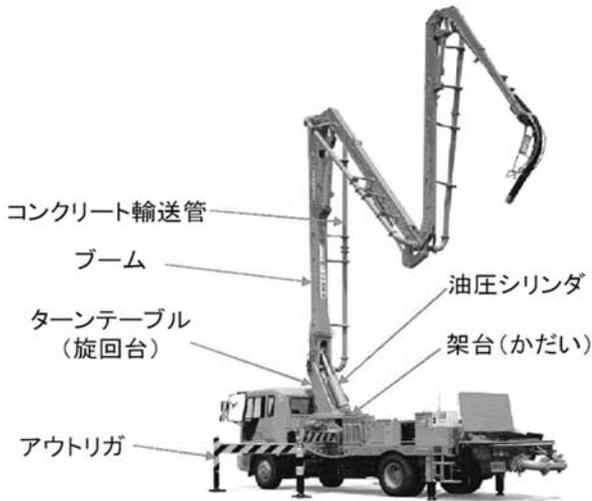
スクリーンを上げると攪拌装置が自動停止する。復帰はリセット操作が必要。

図-5 ホップスクリーン安全装置

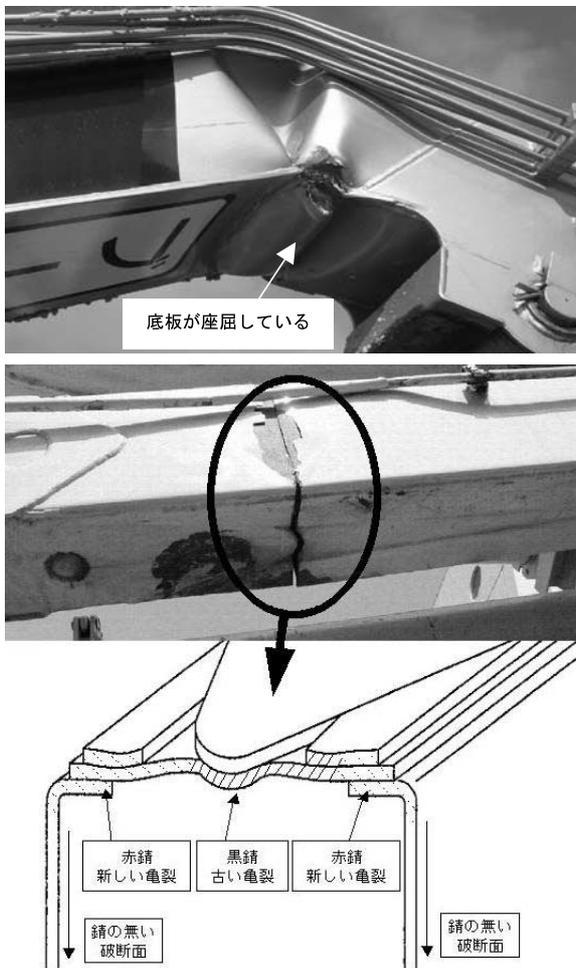
(3) ブーム関係

ブーム装置がもたらす省力効果は非常に大きく、昨今のコンクリートポンプ車は殆どがこのブーム装置付きとなっている(図-6)。ブームは通常生コン打ち込み現場の上空を跨る形で存在するため、これが破損した場合には甚大な事故に繋がる。

ここでブームの事故に関してブームの破壊という切



図一6 ブーム装置



図一7 座屈破壊したブーム (上) と疲労破壊したブーム (下)

り口で考えてみたい。ブーム装置の破壊には大きく2つ考えられ1つは座屈でもう1つは疲労である (図一7)。

(a) 座屈

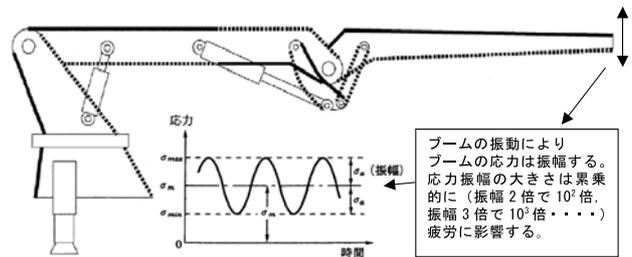
座屈は過負荷により突然ブームが破綻するものであ

る。ここで指定された荷重・使用条件の下でこの座屈に至るブームは論外であり、通常はメーカーが設定した条件を超えて使用した場合に発生する。この条件に関する1つの指針として前述の JIS A8612 の安全要求事項が有り、具体的には先端ホース長さの規定や安全措置及び警報又は防止装置などとして謳ってある。

(b) 疲労

疲労はブームの過大な振動により大きな応力 (物体に外力が加わる際その物体内部に生ずる力) の振幅が生じ、少しずつ長時間かけて亀裂が進行してやがて破綻する現象である。このブーム (溶接構造体) の疲労破壊 (疲労亀裂) に関しては色々研究が成されているが、一般的に知られているものを要約すると以下になると考える。

- ①疲労亀裂は応力振幅の大きさに対して累乗的に大きな影響を受ける (図一8)。
- ②溶接継手の種類によって耐疲労性が異なる(図一9)。



図一8 応力振幅について

継手形状	ビード部処理	耐疲労性
	圧延母材	↑ より有利
	両面仕上	
	裏波溶接	
	裏当金溶接	
	溶接のまま	

図一9 疲労に有利な溶接継手の例

コンクリートポンプ車のブームは年間100万回前後振動すると言われている。更に取り扱い上で禁止している想定外の姿勢やブーム先端に過負荷を与えた作業などにより、過大な振動を受けて疲労亀裂を誘発するケースも有る。メーカーは、これらをより一層考慮した安全装置開発が必要で有り、使用者側はこの特性を認識して、吐出量を下げるなど過大なブーム振動を避ける配慮を行ったり、表一2に示す法令点検を確実に実施することにより早い段階でブーム装置の異変を把握して対処を行う必要が有る。

表一 2 コンクリートポンプの点検・検査義務（労働安全衛生規則抜粋）

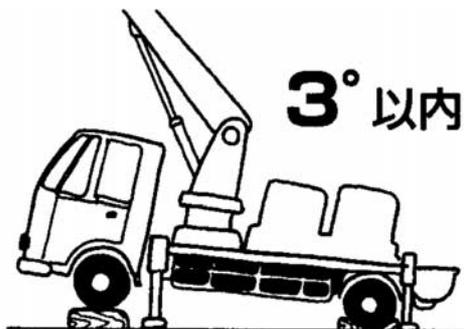
特定自主検査	<p>第 167 条（年次検査）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートポンプ車を所有する事業者は一年以内毎に一回、定期的に、自主検査を行わなければならない。 ・特定自主検査は、資格のある検査員、または登録を受けている検査業者に実施させなければならない。 <p>（労安法第 45 条）</p> <p>第 169 条（自主検査の記録・検査標章）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業者は特定自主検査の結果を記録し、これを 3 年間保存しなければならない。 ・特定自主検査を実施した機械は、検査を実施した年月を明らかにする検査標章を貼りつけなければならない。
定期自主検査	<p>第 168 条（月例検査）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートポンプ車を所有する事業者は一月以内毎に一回、定期的に、自主検査を行わなければならない。
作業前点検	<p>第 170 条（作業開始前の点検）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートポンプ車のオペレータはその日の作業を開始する前に、コンクリートポンプ車の機能について、点検を行わなければならない。
補修	<p>第 171 条（補修等）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全を確保するために、特定自主検査、定期自主検査（月例）、作業開始前の点検を行った場合において、異常を認めるときは直ちに補修、その他必要な措置を講じなければならない。

(4) 設置場所

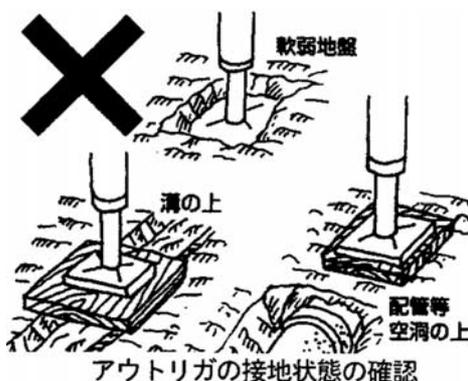
コンクリートポンプ車は水平堅牢な場所に前後左右 3 度以内の水平度で設置する必要がある（図一 10）。表一 1 に有る地盤陥没とはブームを含めた車両全体の転倒を意味し、事故の甚大さと言うまでも無い。現場上空の電線も含めて事前の打設計画の際は、施工業者と共に確認・対処すべき内容である。

4. おわりに

コンクリートポンプ車の事故の一部について、原因



コンクリートポンプの設置水平度



図一 10 コンクリートポンプ設置に関する注意

と対応を取り留めなく述べてきた。事故の中身は多岐に渡る要因が有り、コンクリートポンプ業者だけの問題とせず関係する業界全体で考えていく必要が有る。特にブーム装置の安全に関しては、2003 年と 2004 年に相次いで厚生労働省労働基準局安全衛生部長より「コンクリートポンプ車のブーム破損による労働災害の防止について」が関係業界団体に通達されており、事の重大性は言うまでも無い。そのような中、本誌発行元である社団法人日本建設機械化協会主幹にて、官学含めた関係団体により事故内容を微細に分析しコンクリートポンプ並びにその作業の安全を総合的に確保する取組みが成されている。他にも多方面の団体によりコンクリートポンプ作業の信頼性を向上させるべく活動が持たれている。特に近年生コンがより高強度に変わる傾向が強くなり圧送技術に関して新しい施工指針が必要となってきたこと、及び市場で稼働する約 11000 台の約半数は納車後 10 年を経て疲労した車両であるということを受けて、圧送技術の更新と安全作業の確立に焦点を当てた活動となっておりその成果が期待される。

JICMA

《参考文献》

- 1) 社団法人全国コンクリート圧送事業団体連合会、コンクリートポンプ圧送マニュアル、1999 年 3 月 31 日
- 2) 社団法人日本建設機械工業会、安全マニュアル コンクリートポンプ、2005 年 7 月

[筆者紹介]

千々岩 伸佐久 (ちぢいわ しんさく)
 極東開発工業株式会社
 三木工場 技術部 課長

