

モノはなぜ壊れるのか

長岡技術科学大学システム安全専攻 大塚 雄市

1. 破壊モード・故障モードとはなにか.

- (負荷) > (強度) の不等式を満たすので壊れる (物理的に).
- 破壊モードは, 負荷形態によって分類されるが, 既知である.
- 設計者は, 破壊しないように 負荷と強度のバランスを考える. しかし, 過大応力か強度低下が, 経時的に生じた結果として, 損傷・破壊が生じる.
- 損傷・破壊モードにより, 製品の所定の機能が失われた特定の状態が故障モードである. 例;
 - 故障モード 配線が断線して, 懐中電灯がつかない
 - 故障状態 懐中電灯がつかない
- 故障状態だけを考えても, 再発防止・未然防止はできない. 対策を取るべき要因は, 損傷・破壊モードであり故障状態ではないためである. そのため, 故障モード解析を十分に行った上で, 想定しうる故障モード全てに対して対策を取る必要がある.
- 安全率という言葉は, したがって安全性とは関係がない. 負荷と強度のばらつきを考えた上で, 破壊に対してどの程度の余裕を有するのかということを表示しているに過ぎない. 設計余裕がどのようにして決定されているのかを理解することが重要であり, それにより, リスク=安全性の考え方を理解することができる.

2. 未然防止の基本的考え方

- 事故の原因は未知ではない=未然に防止できた可能性がある. なぜ事前に発見できないのかに着目して, リスクアセスメント・デザインレビューを実施する必要がある.
- 良い設計とは, 市場で (自然に) 検証された設計条件でモノは作ること, すなわち変えないことである. しかし, モノの設計条件は, 変えざるを得ない.
- 設計審査により, 事前に, “良い” 設計が実物でも保持されているかを検証する (信頼性・妥当性評価). そのためにリスクアセスメントが必要である.
- 実践のために必要なこと; システム安全の考え方を理解する (=継続的な人材育成とセット)
 - リスクアセスメント手法・危険検出から安全確認へ
 - 故障・リスクの原因は, 設計時の不十分な妥当性評価
- デザインレビューを実践できる環境を作る
 - 良い設計条件を明確に整理
 - シートの作成, 再利用ツール
 - 参加できる人のリスト化 (特に専門性)
 - 不具合事例も, 故障モードと損傷・破壊要因を分けて表現し, 再利用可能に