

学びのデザインシート（授業前）

主体的・対話的で深い学びを実現する授業構想【工業／機械設計】

1. 対象（実施を想定する学校・生徒の実態の概要）

本校は、2年次から学科別に分かれる特徴を持つ工業高校である。5学科（進学科1クラスを含む）で構成されており、大半の生徒は卒業後に就職し、即戦力として地域内外の産業を支えている。本授業の対象は〇〇科2年生の生徒で、基礎的な知識は十分に習得できる一方で、学習した知識を活用する問題を苦手とする生徒も多い。授業に積極的に問題解決に向け主体的に取り組む生徒が多く、クラスには話し合える雰囲気があり、個人の能力差は大きいもののグループ活動等の対話的な活動を通して深く探究し最適解を導くことができる。

2. 単元名「 材料の強さ 」(全10時間)

3. 単元で育成すべき資質・能力の三つの柱につながる単元の評価規準

①知識・技能	材料の強さについて機械部品に発生する力の大きさを踏まえて理解しているとともに、関連する技術を身に付けている。
②思考・判断・表現	機械部品の形状の変化が応力とひずみに与える影響に着目して、材料の強さに関する課題を見いだしているとともに解決策を考え、科学的な根拠に基づき結果を検証し改善している。
③主体的に学習に取り組む態度	材料の強さについて自ら学び、工業製品の設計に主体的かつ協働的に取り組もうとしている。

4. 本時の目標

実際の使用状況を考えて、利用者の安全と使いやすさを考えた機械設計を行うことができる。

5. 授業展開【 **本時** ・ 単元 】

解決したい課題や問い
安全に利用できるブランコの鎖を設計しよう。
考えるための材料
問1 人が乗ったブランコを吊るすために必要な最低限の鎖の直径は？ 参考：P87表1「おもな金属材料の機械的性質」、軟鋼の応力-ひずみ線図、軟鋼の疲労限度図
問2 安全に利用するために必要な鎖の直径は？
問3 自分で導いた鎖の直径と実際に公園に設置されているブランコに使われている鎖の直径とを比較して考察しよう。
想定される活動
問1 ・様々な荷重の種類の中から鎖に加わる荷重が引張荷重であることに気付く。 ・荷重の種類が動的か静的かを見極め、疲労限度やクリープ等に注目しながら基準強さを決定する。 ・ブランコの左右両側の鎖のうち片側に加わる荷重について考えなければならないことに気付く。
問2 ・安全性を考慮した最大積載荷重を想定する。最大で何Nの荷重が加わるか。 ・基準強さと安全率、許容応力を理解する。
問3 ・自分の計算値と実物とを比較しながら設計者がどのようなことを想定して設計したか自由に考える。

対話と思考（対話を通じた協働的な問題解決のプロセス）

● グループ（3～4人）

問1 生徒はこれまでの授業で学習した知識^{*1}を活用して図や表から値を読み取り計算する。ここでは、実際の使用状況を想定して計算するため「使用応力」で考えることになる。（使用応力についての知識はない。）「基準強さ」にどの強さを使うかは班ごとの設計思想に委ね、各自が想定した荷重の種類や基準強さに応じて計算結果が異なることを伝える。また、なぜその数値を基準強さにしたのか理由を記入欄に記入させる。

※1 前回までのグループ活動で完成させた書き込み式のプリントをノートに張り付けてある。

対話と思考

「ブランコの鎖に加わる荷重はどんな荷重だろう？」→引張荷重、圧縮荷重、曲げ荷重など
「極限強さと降伏点のどちらを基準強さにすればいいの？」→静荷重、動荷重
「繰り返し荷重が加わるから疲労限度を使おう！」→動荷重（繰り返し荷重、衝撃荷重など）
「鎖の直径の求め方は？」→応力の求め方、断面積を求める式の変換

計算に行き詰まることが考えられるため、必要に応じて席を離れ他の班に調査員を派遣させたり（2分程度）進捗の早い班に計算式を発表させたりして全体に共有する。

問2 ここでは破壊せず安全に利用できるブランコの鎖を設計するため、「許容応力」を考える必要がある。（許容応力についての知識はない。）問1で考えきれなかった事柄を盛り込んで再計算する。この際、図や表から数値的根拠を付け加えるよう伝える。

対話と思考

「最大でどれくらいの荷重まで耐えればいいのか？」→「使い方によっては5人乗りも想定できる。」
「絶対に壊れない！」→「車が持ち上がれば大丈夫！」
「遠心力を考える必要はあるの？」→「計算してみよう！」
「永久ひずみが残ってしまうのは良くない！」→「比例限度を等分した応力で計算してみよう！」
（この段階で疲労、衝撃、クリープなどに着目するグループもある。）

いくつかのグループに、どのようなことに考慮して設計したか発表させる。

問2で十分な強度を持たせた班の考え方を「許容応力」といい、その倍率が「安全率」であることを伝える。

問3 実際のブランコは、静荷重で100人以上を支えられる強度の鎖が用いられており、必要以上に太く丈夫に作られていることを伝える。（問1問2では針金のような細さの鎖が求まる。）

自分たちが問1問2で導いた数値と比較して、設計者がどのようなことを考えていたか自由に話し合う。

対話と思考

「耐候性を高めている。」（機械工作の見識）
「規格化された材料で手に入りやすいから。」（機械工作の見識）
「安全率100は何の荷重を重視しているのだろうか？」→衝撃荷重（機械設計の見識）
「手を切って怪我をしそう。」「子供の手でも持ちやすい。」→ユーザー目線（製図の見識、デザインの見識）

いくつかのグループに、どのようなことに考慮して設計したか発表させる。

学習の成果（予想される生徒のあらわれ）

安全に設計するためには、各部に作用する荷重の種類と使用される状況を考えて安全率を用いればよい計算することばかりにとらわれず、多角的かつユニバーサルな視点を持ち設計することも大切である。

