

鋼板板厚方向の横波速度および密度分布

武蔵工業大学 学生会員 高野佳三
武蔵工業大学 正会員 白旗弘実

1. はじめに

鋼板製造過程における圧延により，若干の異方性を有する鋼板もある．音響異方性を有する鋼板の斜角探傷による欠陥評価において，欠陥の位置や大きさを正確に推定できなくなるといった問題を引き起こす可能性がある．

JIS 規定によると，音響異方性とは鋼材の板厚方向に伝搬し，振動方向が圧延方向および直角方向の横波速度を求めたとき，両者の比が2%以上の差が現れるときである¹⁾．

鋼板が異方性を有する要因として，圧延方向に沿って伸びた鋼板表面近傍の結晶に影響される²⁾．そのため板厚方向で弾性定数や密度が一樣に分布しない可能性がある．また等方性鋼板においても鋼板表面近傍に音響異方性を有する可能性がある．

本研究では，鋼板板厚方向の横波速度および密度分布を調べることを目的としている．ここでは，JIS 規定において等方性および異方性とみなされる鋼板を用い，横波速度および密度分布の測定結果を報告する．

2. 鋼板板厚方向の横波速度測定

本研究で使用した試験体は，図-1(a)に示す厚さ40mm，幅50mm，長さ83mmの等方性鋼板と図-1(b)に示す厚さ38mm，幅50mm，長さ83mmの異方性鋼板である．板厚方向を X_1 ，圧延方向を X_2 ，それらに対して垂直な方向を X_3 とした．

JIS に規定されている方法で測定した音速比は厚さ40mmの板で0.3198%，厚さ38mmの板で4.456%であった．

板厚方向の横波速度および密度分布を調べるために2つの鋼板をそれぞれ7つに切断した．図-2に加工後の鋼板を示す．

横波速度測定の実験概要を図-3に示す．横波速度測定には超音波探傷器，オシロスコープ，垂直横波探触子を用いた．試験片に探

触子をあてると，底面反射多重エコーが得られる．各底面反射波エコーの伝搬時間を測定し，伝搬時間差をオーバーラップ法により求める．マイクロメーターで測定した試験片の厚さを時間差で割れば，各試験片を伝搬する横波速度が得られる．

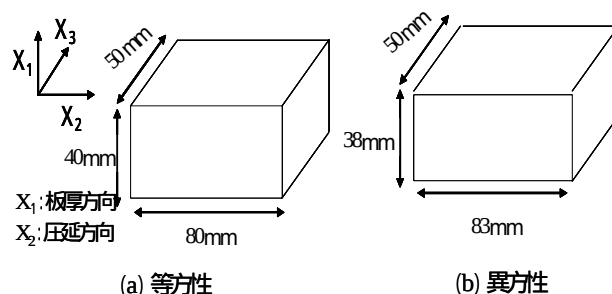


図-1 加工前の鋼板

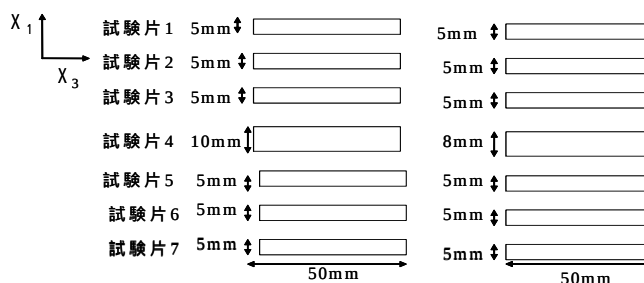


図-2 加工後の鋼板

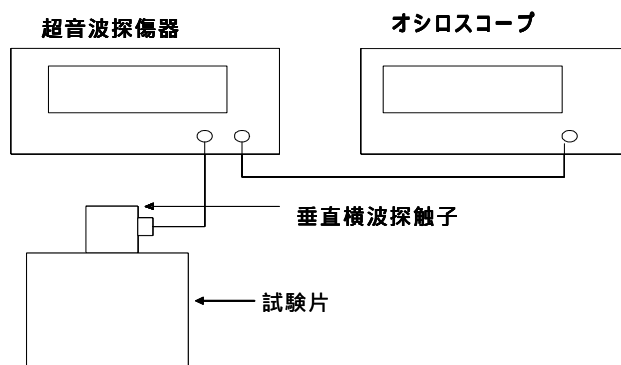


図-3 実験概要

図 - 4 に各試験片と加工前の鋼板の横波速度測定結果を示す．縦軸は横波速度，横軸は各試験片である．₁ 方向に伝搬し ₂ 方向に振動する横波速度を ₁₂，₁ 方向に伝搬し ₃ 方向に振動する横波速度を ₁₃ とした．加工前の横波速度 V_{12} および V_{13} は，各試験片におけるそれよりもほぼ大きい値を示した．厚さ 40mm の各試験片の ₁₂ および ₁₃ のばらつきの最大はそれぞれ 0.8400% と 0.7865% であった．厚さ 38mm の各試験片の ₁₂ および ₁₃ のばらつきの最大はそれぞれ 0.6804% と 0.4801% であった．

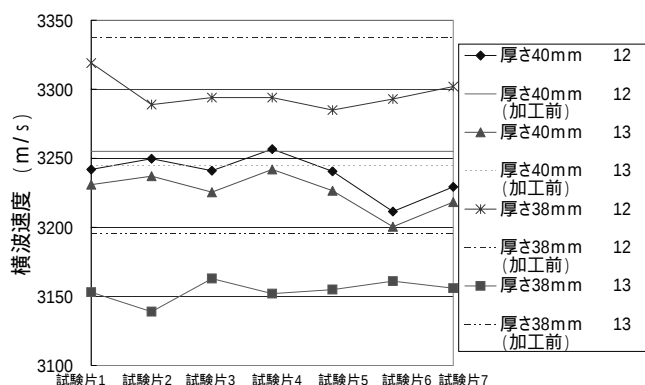


図 - 4 各試験片の横波速度

3．鋼板板厚方向の密度測定

密度測定の実験概要を図 - 5 示す．密度測定には電子天秤，スタンドを用いた．

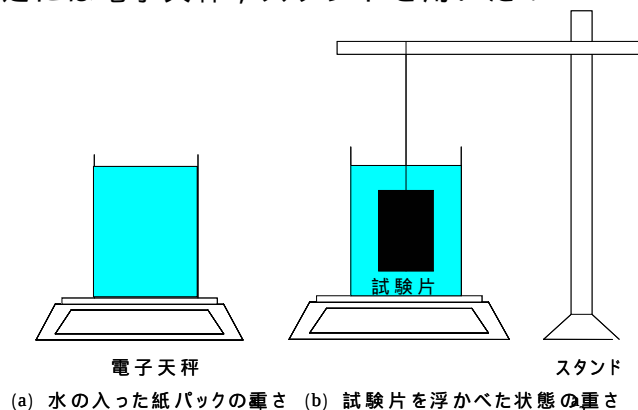


図 - 5 実験概要

実験は 試験片の重さ m ，水の入った紙パックの重さ a_1 を量る．試験片を水中に浮かべるために，糸とセロハンテープでスタンドに固定して吊るす．水の入った紙パックを電子天秤の上に乗せる．水中に試験片を浮かべた状態の重さ a_2 を測定する．試験片を水中から取り出し，セロハンテープと糸を取る．セロテープと糸の重さ a_3 を測定する．式 (1) から試験片の体積 V を求める．体積 V を式

(2) に代入し密度を求める．

$$\frac{a_2 - a_1 - a_3}{\rho_w} = V \quad (1)$$

$$\frac{m}{V} = \rho_s \quad (2)$$

a_1 : 紙パックの重さ(g) a_2 : 浮力 + 紙パックの重さ(g)
 a_3 : 糸とセロテープの重さ(g) ρ_w : 水の密度(g/cm^3)
 V : 試験片の体積(cm^3) m : 試験片の重さ(g)
 ρ_s : 試験片の密度(g/cm^3)

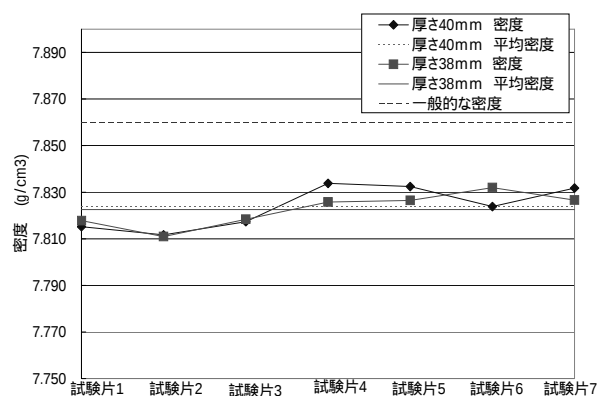


図 - 6 各試験片の密度測定結果

図 - 6 に各試験片の密度測定結果を示す．縦軸は密度，横軸は各試験片である．等方性鋼板は，各試験片の密度のばらつきが最大 0.1544% であった．平均値 $7.824 \text{ g}/\text{cm}^3$ で，一般的な鋼材の密度と言われている $7.860 \text{ g}/\text{cm}^3$ と 0.4638% の差があった．

異方性鋼板は，各試験片の密度のばらつきが最大 0.1486% であった．平均値 $7.824 \text{ g}/\text{cm}^3$ で， $7.860 \text{ g}/\text{cm}^3$ と 0.4785% の差があった．

4．結論

等方性鋼板と異方性鋼板の横波速度および密度分布を測定した．その結果，2 つとも鋼板板厚方向の横波速度がほとんど変化していなかった．鋼板板厚方向の密度も 2 つともほぼ一定であった．

参考文献

- 1) 日本規格協会 J I S Z 3060, 2002
- 2) Narongsak Rattanasuwannachar, Structural Eng./ Earthquake Eng., JSCE, Vol.21, No.1, 11s-26s, 2004 January